BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ DES AGRICULTEURS DE FRANCE

UTILISATION DES SOUS-PRODUITS DE LA VIGNE ET DU VIN

PAR

V. VERMOREL
PRÉSIDENT DU COMICE AGRICOLE ET VITICOLE DU BEAUJOLAIS

E. DANTONY
CHIMISTE A LA STATION VITICOLE DE VILLEFRANCHE, RHÔNE

Ouvrage couronné par la Société des Agriculteurs de France

Avec 10 illustrations



PARIS
LUCIEN LAVEUR, ÉDITEUR
13, RUE DES SAINTS-PÈRES (VIe)

1910



UTILISATION
S SOUS-PRODUITS
DE LA VIGNE ET DU VIN

La Société des Agriculteurs de France, en récompensant les mémoires contenus dans la collection éditée par M. Laveur, et en autorisant leur publication dans cette collection, a ainsi témoigné hautement de l'estime qu'elle fait de ces travaux; mais il va de soi qu'elle n'assume pas, pour cela, la responsabilité de toutes les assertions, ni de toutes les opinions émises par les auteurs.

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ DES AGRICULTEURS DE FRANCE

UTILISATION
DES SOUS-PRODUITS
DE LA VIGNE ET DU VIN

PAR

V. VERMOREL
PRÉSIDENT DU COMICE AGRICOLE ET VITICOLE
DU BEAUJOLAIS

E. DANTONY
CHIMISTE A LA STATION VITICOLE
DE VILLEFRANCHE, RHÔNE

Ouvrage couronné par la Société des Agriculteurs de France



PARIS
LUCIEN LAVEUR, ÉDITEUR
13, RUE DES SAINTS-PÈRES (VIe)

1910

INTRODUCTION

La vigne, autrefois si généreuse pour celui qui la cultivait, ne fournit plus, aujourd'hui, que des revenus très réduits; le cultivateur, qui n'épargne ni son argent ni sa peine, est souvent mal récompensé de ses efforts et s'estime presque heureux quand il peut, par la vente du vin récolté, rentrer dans les avances faites et boucler tout juste son budget.

Le remède à cet état de choses, cherché pratiquement sur le terrain économique, ne paraît pas encore trouvé, les dispositions législatives nouvelles se succèdent sans apporter une amélioration sérieuse dans le sort du cultivateur, la lutte contre la fraude, si activement menée en France, à l'heure actuelle, n'a pas encore fourni tout ce qu'on espérait d'elle.

De tous côtés, on encourage le vigneron à abandonner les grandes productions, synonymes de mauvais vins, pour chercher à améliorer la qualité des produits. A ceux qui sont allés trop loin dans l'œuvre de la reconstitution et qui ont étendu l'aire de culture de la vigne, on conseille de revenir en arrière, de diminuer la surface de leurs plantations, d'abandonner au moins la monoculture et ses aléas pour faire autre chose, de l'élevage, des céréales, etc... Tous conseils excellents, qui amèneraient certainement, s'ils

étaient suivis, un relèvement général des cours des vins et de meilleurs jours pour le viticulteur.

Malheureusement, ils arrivent un peu tard, c'était avant que la plaine fût envahie par le vignoble qu'il eût fallu mettre le viticulteur en garde contre les dangers d'une trop grande production et surtout contre les dangers d'une mauvaise production ; mais alors personne ne songeait à tout cela ; il fallait à tout prix reconstituer le vignoble détruit : la tâche a été si bien menée qu'elle a dépassé la mesure. Nous n'avons pas à revenir sur les choses passées, les regrets que nous pouvons formuler ne changent rien à l'état présent. Il est bien acquis que l'on est allé trop loin, que la vigne a été installée dans des milieux qui ne lui étaient pas destinés et qu'il faut, bon gré, mal gré, ou avoir recours à d'autres cultures, ou trouver le moyen de se procurer de nouvelles ressources avec les seuls produits du vignoble.

Nous espérons montrer plus loin que le viticulteur peut se procurer, en dehors de la vente du vin ou de la fabrication de l'eau-de-vie de vin, d'autres revenus qu'il serait mal venu de négliger ; ces revenus lui seront fournis par des sous-produits du vin et de la vigne, qui n'ont pas eux-mêmes une valeur notable, mais qui deviennent une source de profits lorsqu'ils sont convenablement traités.

Nous n'avons pas la prétention, hâtons-nous de le dire, d'indiquer à la viticulture la corde de salut qu'elle cherche partout ; nous prétendons simplement que la première des économies en matière agricole consiste à ne rien laisser perdre.

Les résidus de la vendange ou de la vinification peuvent

être utilisés de bien des façons différentes; les circonstances économiques par lesquelles on est régi feront que tel emploi sera plus avantageux que tel autre; les débouchés, la facilité plus ou moins grande des transports; l'état des récoltes fourragères et bien d'autres facteurs joueront aussi un rôle très important. Nous nous proposons d'étudier toutes les utilisations actuellement connues des résidus du vignoble en laissant de côté celles dont la pratique a montré le peu d'intérêt.

C'est ainsi que nous examinerons successivement :

1° L'extraction de l'alcool;

2° La fabrication des produits tartriques;

3° L'extraction du tannin ;

4° La fabrication des verdets;

5° L'extraction des huiles de pépins ;

6° La transformation en engrais des marcs, lies et sarments ;

7° Les utilisations industrielles;

8° L'alimentation par les résidus du vignoble, à laquelle nous réserverons une place toute spéciale, parce que ces produits, en devenant alimentaires, acquièrent une plus grande valeur et que leur emploi ne nécessite ni connaissances spéciales, ni mise en œuvre de gros capitaux.

UTILISATION DES SOUS-PRODUITS
DE LA VIGNE ET DU VIN

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE PREMIER
Extraction de l'alcool.

Le vigneron, après avoir séparé le vin contenu dans ses cuves, reste en présence d'une quantité notable de marcs encore imprégnés d'un liquide alcoolique, que l'action du pressoir permet de récupérer. Mais, quelle que soit l'énergie de la pression appliquée, les matières solides résiduelles renferment encore une certaine proportion d'alcool dont un traitement approprié permet de se rendre possesseur.

Les sous-produits de la vendange renfermant de l'alcool sont les marcs et les lies; nous envisagerons successivement les précautions spéciales qu'il faut prendre lorsqu'on veut distiller ces produits.

Distillation des marcs.

Les marcs proviennent soit du pressurage de vendange fraîche, soit du pressurage de vendange fermentée ; dans le premier cas,

ils ne renferment qu'un jus sucré analogue au moût; dans le second, ils sont imprégnés de vin.

Les marcs obtenus dans la vinification en blanc ne sont ordinairement pas fermentés, on peut les utiliser en extrayant le moût que le pressoir a été impuissant à leur enlever et en livrant ce moût à l'œuvre des ferments ; la piquette obtenue sera ensuite soumise à la distillation.

Il existe plusieurs façons de faire pour obtenir ce résultat : on peut ajouter au marc sortant du pressoir de une fois et demie à deux fois son volume d'eau ; après avoir laissé l'équilibre s'établir, au bout de 12 heures environ, on reporte le marc sous le pressoir, le liquide qui s'en écoule est mis à fermenter. On peut d'ailleurs laisser la fermentation s'opérer au contact même du marc et ne pressurer qu'après ; il faut toutefois, dans ce dernier cas, veiller tout spécialement à l'acétification possible et effectuer le pressurage dès que la piquette est faite.

On traite de façon tout à fait analogue les marcs fermentés : macération avec de l'eau, puis extraction du liquide par le pressoir et distillation ultérieure.

Il est préférable cependant d'épuiser complètement les marcs : il est aisé de se rendre compte que les manipulations précédentes ne permettent d'extraire qu'une partie de l'alcool ; en effet, le liquide que le marc retient encore après la dernière pression à laquelle on l'a soumis possède évidemment un titre alcoolique en tout semblable à celui de la piquette.

Il est facile de diminuer l'importance de la perte ainsi subie en se servant pour l'arrosage du marc pressé non pas d'eau pure, mais de la piquette déjà obtenue avec un autre marc; il y a, de cette façon, si l'opération se renouvelle plusieurs fois, enrichissement progressif de la piquette, si bien que celle-ci finit par posséder autant d'alcool que le vin.

Il est pratique, lorsqu'on veut opérer de la sorte et que le marc à distiller est en abondance, de se servir de plusieurs cuves de macération dont l'ensemble constitue une batterie. On emploie

4 ou 6 cuves suivant la richesse des marcs : chacune d'elles porte un faux-fond perforé placé à 10 centimètres au-dessus du fond plein et c'est sur ce faux-fond que se jette le marc ; un large tuyau fait communiquer le haut d'une cuve avec l'espace vide réservé sous le faux-fond de la cuve suivante. Ce tuyau est en outre ouvert dans le haut pour permettre une introduction directe d'eau.

Le liquide de macération passe successivement dans toutes les cuves dans lesquelles il séjourne quelques heures et sort de la dernière sous forme de piquette.

Le déplacement du liquide d'une cuve dans l'autre se fait en introduisant de l'eau sous le faux-fond de la première cuve, par le haut du tuyau de communication avec la précédente. Le liquide de macération, chassé de bas en haut, s'écoule à la partie supérieure de la cuve et vient sous le faux-fond de la cuve suivante refouler le liquide qui s'y trouve, lequel se rend dans la cuve n° 3 et ainsi de suite jusqu'à la dernière.

Après un nombre de macérations égal au nombre des cuves, le marc épuisé de la première cuve est retiré et remplacé par du marc frais.

Cette cuve devient alors la dernière de la série, celle dont on soutire la piquette et la cuve n° 2 devient la première. Ensuite, ce sera la cuve n° 2 qui deviendra la dernière et celle n° 3 la première et ainsi de suite.

Cette macération, appelée *méthodique*, donne les meilleurs résultats ; elle fournit la piquette au plus fort degré possible et épuise complètement les marcs. Nous avons décrit, à propos de l'extraction complète du bitartrate des marcs, un lessivage analogue, mais dans lequel la marche des solutions a lieu en sens inverse. Il doit bien en être ainsi ; dans le cas des piquettes, le liquide devient d'autant plus léger qu'il possède davantage d'alcool, le marc doit donc être lessivé de bas en haut ; dans le cas d'extraction du bitartrate, le liquide qui imprègne les marcs est plus dense que l'eau, le lessivage doit se faire de haut en bas ; il fau-

drait opérer de cette dernière manière si l'on voulait enlever à des marcs non fermentés le sucre qu'ils possèdent encore.

Les liquides alcooliques enlevés aux marcs, de quelque façon que ce soit, sont distillés. Nous ne dirons rien de cette opération, qui ne diffère pas de la distillation des vins et qui sera faite à l'aide des mêmes appareils. L'alcool obtenu ressemble également à l'alcool du vin; il a cependant déjà un goût d'empyreume tout spécial qui le déprécie, au moins pour les usages industriels ou agricoles, où l'on désire utiliser un alcool neutre de goût.

On peut enfin soumettre directement les marcs à la distillation, l'opération est beaucoup plus simple et se prête mieux à l'obtention de la crème de tartre, qui fournit des revenus non négligeables.

Mais une grave difficulté surgit ; les parties du marc en contact avec les parois très chaudes des alambics, se carbonisent partiellement, donnant naissance à toute une série de produits très odorants, analogues à ceux fournis par la distillation des bois ; ces produits, presque tous très volatils, vont souiller l'alcool produit qui prend alors un goût de brûlé caractéristique et est, de ce fait, considérablement déprécié. On pallie à cet inconvénient en ajoutant dans la chaudière une quantité d'eau telle que les parties solides du marc soient complètement immergées ; mais, pour peu que la chauffe soit vive, il se produit encore des goûts de brûlé ; e marc plus lourd que l'eau se rassemble au fond de la chaudière qui est précisément la partie la plus chaude et s'y carbonise encore. L'interposition entre le marc et le fond de la chaudière d'un lit de paille ou de morceaux de bois en croix donne déjà de meilleurs résultats.

Il existe heureusement des appareils qui permettent de se préserver complètement des mauvais goûts dus à la surchauffe du marc, quelques-uns très complexes et à la portée seulement des grands distillateurs résolvent parfaitement le problème, d'autres, beaucoup plus simples, donnent déjà des résultats très suffisants en pratique. L'alambic que représente la figure 1 est de ceux-là ;

il a le précieux avantage de se prêter à la fois à la distillation des vins, marcs, lies, etc., aussi allons-nous le décrire en détail.

Il se compose : 1° d'une chaudière en cuivre rouge surmontée d'un chapiteau ou couvercle muni d'un rectificateur ; 2° d'un four-

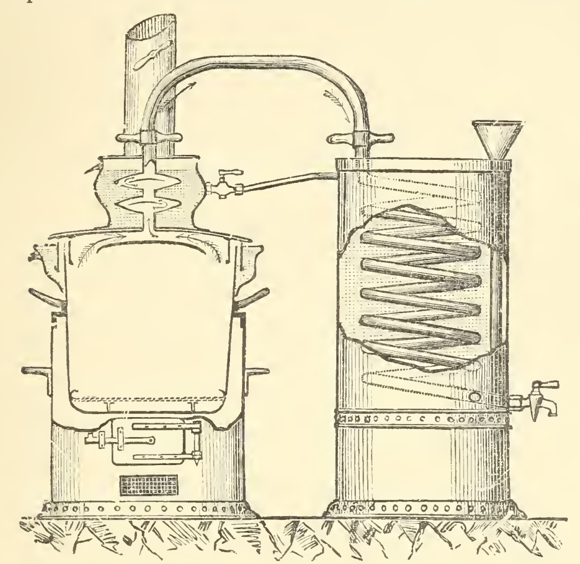


Fig. 1.

neau en tôle d'acier ; 3° d'un réfrigérant en tôle galvanisée, avec serpentin en cuivre rouge ; 4° d'un conduit également en cuivre rouge dit *col de cygne* en forme de courbe allongée, destiné à relier l'alambic au réfrigérant.

Dans la chaudière, se trouve une grille ou faux-fond perforé que l'on peut enlever à volonté. On l'emploie tout spécialement pour le marc et les matières devant être imprégnées de liquides. On voit que, grâce à cette heureuse disposition, les parois très chaudes de l'alambic sont constamment baignées par le liquide et que les matières solides susceptibles d'être grillées sont précisément préservées de toute surchauffe.

Le chapiteau est relié à la chaudière par un joint hydraulique formé aux dépens d'une gouttière solidaire des parois de la chaudière et d'une gorge dépendant du chapiteau. En versant un peu d'eau dans le canal entourant la chaudière et en emboîtant le chapiteau, on évite de façon absolue toute déperdition de vapeurs alcooliques ; la pression interne dans l'alambic ne peut en effet être supérieure à la pression atmosphérique et ne peut pas par conséquent refouler le liquide du joint. L'eau qui assure ainsi l'étanchéité de l'appareil dissout une petite quantité d'alcool que l'on récupère simplement par distillation lors de la chauffe suivante.

L'alambic possède deux lentilles rectificatrices que l'on peut immerger plus ou moins en envoyant de l'eau dans la cuvette qui les entoure ; on peut, grâce à ce dispositif, obtenir un alcool de titre rigoureusement fixe.

En effet, dans les appareils ordinaires, l'alcool obtenu au début de la chauffe possède un degré élevé ; qui baisse petit à petit, à mesure que le liquide de la chaudière s'appauvrit. La température d'ébullition de ce dernier s'élève de plus en plus, les vapeurs qu'il émet sont de plus en plus pauvres en alcool ; si, à ce moment,on envoie de l'eau autour des lentilles rectificatrices, ces dernières vont d'abord condenser toutes les vapeurs, puis, s'échauffant petit à petit, seront elles-mêmes le siège de distillations fractionnées qui permettront seulement aux mélanges riches en alcool de passer jusqu'au réfrigérant. Les mélanges alcooliques se vaporisent, en effet, à des températures d'autant plus basses qu'ils sont plus riches. Les lentilles en un mot tiennent lieu d'une seconde chaudière dans laquelle on redistillerait le liquide qui s'écoule au bout du serpentin d'une cucurbite ordinaire.

On peut encore montrer le rôle des lentilles rectificatrices d'une façon intelligible, mais moins exacte, en disant que leur température étant par exemple de 90° elles condensent l'eau et la font retomber dans la chaudière, puisque l'eau ne peut circuler dans le tuyau qu'à la condition d'être à 100°, tandis qu'elles laissent passer

l'alcool qui est déjà à l'état de vapeur dès la température de 79°.

Le degré de l'alcool se règle donc très facilement : au début, on met très peu d'eau autour du rectificateur, puis, dès que le degré de l'eau-de-vie diminue, on envoie un peu plus d'eau, ce qui revient à confier aux lentilles la mission d'arrêter davantage de vapeur d'eau ; suivant que le degré monte ou baisse, on ferme plus ou moins le robinet du rectificateur.

On peut, avec cet instrument, maintenir pendant très longtemps le titre de l'alcool de 50° à 60° centésimaux en partant de marcs ou de liquides alcooliques pauvres.

Le feu, comme dans tous les appareils à distiller, doit être conduit avec modération, chacun sait que l'eau-de-vie y gagne en finesse et que l'on évite de la sorte des goûts de brûlé ou de rimé ; la bonne réputation que certains distillateurs savent acquérir est souvent due à la façon dont ils chauffent leur cucurbite.

La première distillation avec un alambic neuf doit se faire avec de l'eau ordinaire, pour nettoyer l'appareil. On peut ensuite distiller les marcs. En outre, l'alambic doit être nettoyé à fond chaque fois que l'on a fini de s'en servir.

Le nettoyage se fait à l'eau froide ou chaude, en quantité suffisante pour que le faux-fond baigne et en ajoutant à l'eau 150 grammes de soude du commerce (carbonate de soude), par 10 litres d'eau.

On lave ensuite la chaudière après avoir enlevé le faux-fond. Il n'est pas utile de nettoyer la chaudière entre deux opérations de distillation ; mais il est bon de toujours la visiter, pour s'assurer qu'il n'y a aucun dépôt adhérent ou non.

La première eau-de-vie qui coule au début de la distillation est épaisse et blanchâtre. Elle nettoie les oxydes du serpentin. Il faut la mettre de côté jusqu'à ce que le produit coule clair et limpide et l'ajouter à l'opération suivante.

De même, lorsqu'on a réglé toute l'eau-de-vie au degré voulu, 50 à 60°, et que l'on ne peut plus maintenir à un degré suffisant

le produit qui coule, il faut séparer l'eau-de-vie obtenue et recueillir le *flegme* ou *produit de queue*, pour le joindre à l'opération suivante.

Dans tous les cas, on doit arrêter l'opération lorsque le produit qui coule est tombé à 18° centésimaux. Les vapeurs venant de la chaudière suivent le parcours indiqué par les flèches. La vapeur d'eau et les huiles empyreumatiques qui s'élèvent de la chaudière se trouvent condensées, en partie, à leur passage sous le chapiteau et dans les lentilles, de sorte qu'il n'arrive au col de cygne que des vapeurs épurées dont la condensation a lieu dans le serpentin.

Les alambics perfectionnés des grands distillateurs ne ressemblent pas à celui dont nous venons de donner la description ; ils sont ordinairement formés par trois ou quatre récipients hermétiquement clos, qui renferment le marc. On fait arriver dans le premier de ces récipients de la vapeur sous pression, celle-ci se condense d'abord : puis, la masse s'échauffant, la vapeur traverse complètement le premier récipient et passe dans le second, ainsi de suite, jusqu'à ce que les vapeurs soient enfin condensées dans un serpentin ordinaire. Les vases qui reçoivent ainsi les marcs se nomment *calendres*. Une des calendres est en chargement pendant que les autres fonctionnent ; le marc de la calendre étant épuisé, la vapeur est dirigée directement vers la seconde et une nouvelle calendre est introduite en queue, on fait quelque chose d'analogue à ce que nous avons vu pour les lessivages méthodiques.

Les alcools obtenus avec ces appareils sont évidemment exempts de goûts de brûlé ; ils possèdent cependant encore, au même titre que ceux fournis par l'alambic simple, précédemment décrit, un goût empyreumatique tout spécial, goût qui fait les délices de certains consommateurs et qui caractérise justement l'eau-de-vie de marc. Ce goût est plus nuisible qu'utile quand les alcools sont destinés à d'autres usages. Lorsqu'on veut les destiner au vinage (opération interdite en France), il faut les employer à la

cuve et non pas sur le vin fait, les levures se chargent de supprimer, aussi bien que les meilleurs rectificateurs, tout goût d'empyreume.

Conservation des marcs. — La distillation est par excellence une opération d'hiver ; les marcs doivent donc être conservés pendant un temps assez long ; l'ensilage dans des fosses bien étanches ou dans des tonneaux est tout désigné, il réussira très bien si l'on préserve le marc de l'accès de l'air. Il ne faut pas oublier, en effet, que le marc sortant du pressoir réalise merveilleusement bien toutes les conditions requises pour devenir le siège d'une fermentation acétique : alcool, milieu nutritif convenable, masse spongieuse et par conséquent très accessible à l'oxygène, rien ne fait défaut. Le seul procédé pratique pour éviter l'acétification consistera à supprimer l'air ; le marc sera donc énergiquement tassé dans les récipients ou fosses qui doivent le recevoir ; comme en pareille matière, le tassement sera toujours dirigé spécialement dans les angles et contre les parois.

Les marcs arrivant du pressoir seront émiettés pour être étendus plus uniformément ; on évitera les grosses masses agglomérées qui laisseraient entre elles des vides difficiles à combler ; la compression sera faite uniformément, étage par étage, pour bien chasser l'air. Puis, le récipient plein sera couvert avec un peu de paille que l'on surmontera d'une couche d'argile mouillée de 15 centimètres environ d'épaisseur. On réalisera ainsi une fermeture complètement hermétique, enfin l'argile elle-même sera préservée de la dessiccation, qui amènerait des fissures, par une couche de sable sec de quelques c/m d'épaisseur. Le poids total de la couverture devra être suffisant pour que le marc devienne dur et compact ; nous reviendrons d'ailleurs sur cette question à propos de l'utilisation alimentaire.

Les fosses à ensilage, creusées dans un sol bien sec, doivent présenter des angles arrondis pour faciliter le tassement. Il importe d'éviter l'accès des eaux, aussi les murs des fosses seront-ils aussi imperméables que possible ; le fond des fosses sera avantageusement cimenté.

Dans les lieux où l'humidité est abondante, on pourra substituer aux fosses enterrées, des constructions élevées sur le sol même; il faudra alors faire des parois suffisamment épaisses de 50 à 60 c/m cimentées intérieurement.

On ne doit jamais avoir recours à des fosses de trop grande capacité et cela pour plusieurs raisons : on sait que le contenu d'un silo doit pouvoir être employé en très peu de temps; cela, pour se mettre à l'abri des altérations qui peuvent survenir dès que la matière ensilée est au contact de l'air ; c'est-à-dire dès que le silo est ouvert ; cette règle doit être appliquée ici avec plus de rigueur encore que de coutume, l'acétification des marcs se produisant très facilement. D'autre part, on évite aussi de la sorte les dégâts très importants qui pourraient se produire si la masse était envahie par la fermentation tartrique. Les fosses devront en général pouvoir être vidées en 5 ou 6 jours, leur capacité sera donc fonction de la quantité de matière journellement distillée.

On admet que 100 quintaux de marcs occupent un volume de 14 mètres cubes. En général, on adopte pour les silos les dimensions suivantes : longueur 6 mètres, largeur 3 mètres et hauteur 3 à 4 mètres.

Ajoutons encore qu'il sera bon, dans tous les cas, d'exclure de l'ensilage les marcs altérés pour une raison quelconque, leur présence pouvant constituer la source d'une altération générale beaucoup plus préjudiciable.

Distillation des marcs piqués. — Il arrive quelquefois que, malgré les précautions prises, on se trouve en présence d'une certaine quantité de marc acétifié, ce marc renferme ordinairement malgré son acétification une assez grande quantité d'alcool qu'il est possible d'extraire. M. Mathieu, le savant directeur de la station oenologique de Beaune, s'exprime comme suit à ce sujet :

« Si on distille ces marcs tels quels, l'eau-de-vie recueillie a un
« goût de piqué qui la déprécie, on conçoit qu'un marc de vin,
« même peu piqué, donne une eau-de-vie beaucoup plus acide

« que le vin, quisqu'il y a concentration de l'acidité par la dis-
« tillation bien qu'une notable quantité d'acide reste dans les
« vinasses, ces acides étant moins volatils que l'alcool.

« On peut faire disparaître ce goût de piqué dans l'eau-de-vie
« de la manière suivante : on ajoute un saturant ; c'est-à-dire
« une substance capable de former avec l'excès d'acidité un com-
« posé non volatil et on distille à nouveau. Il est important de
« ne pas enlever toute l'acidité par une addition exagérée du
« saturant, car toutes les eaux-de-vie normales renferment une
« petite quantité d'acides volatils et si on les fait disparaître,
« l'eau-de-vie paraît plate à la bouche et est dénaturée.

« La difficulté pour le praticien est donc d'obtenir une satura-
« tion suffisante et néanmoins incomplète ; l'analyse des eaux-de-
« vie de marc manifeste que leur teneur moyenne en acides vola-
« tils est de o gr. 5 ; le plus simple est donc de recourir à un chi-
« miste qui donnera des indications précises ; mais on peut aussi
« procéder par tâtonnements pour la dose à ajouter en se fiant
« à la dégustation. On emploiera comme saturant, dans ce cas,
« des cristaux de soude, on en fera une solution de 1 gramme
« pour 10 grammes d'eau et on commencera par ajouter o gr. 5
« de cristaux de carbonate de soude par litre d'eau-de-vie ; on
« goûtera après chaque addition, une fois l'effervescence termi-
« née ; quand on trouvera le goût de piqué suffisamment atténué,
« on notera le poids de cristaux ajouté, il n'y aura plus qu'à
« généraliser l'opération. Il est à remarquer que l'eau-de-vie ne
« devra pas faire changer la couleur de quelques gouttes de vin
« rouge qui y seront ajoutées ; autrement, si cette teinte virait
« au vert ou au noir, c'est que l'on aurait ajouté trop de cris-
« taux. L'eau-de-vie ainsi désacétifiée sera ramenée à 30° et dis-
« tillée à nouveau, car les acétates ne sont pas volatils. Noter que
« cette dilution d'eau pendant la nouvelle distillation pro-
« voque la précipitation d'une partie des substances odorantes
« spéciales aux eaux-de-vie de marc et en diminue légèrement
« le bouquet. On peut d'ailleurs éviter la seconde distillation de

« ces eaux-de-vie en appliquant le traitement aux marcs pi-
« qués ; on opère la saturation de l'excès d'acidité directement
« sur les marcs dans la chaudière de l'alambic, mais là encore il
« ne faut pas mettre un excès de saturant, car non seulement
« l'eau-de-vie serait plate à la bouche ; mais encore l'excès d'al-
« cali du saturant agissant sur les matières azotées dégagerait,
« sous l'influence de la chaleur, du gaz ammoniac, lequel atta-
« querait le cuivre, de sorte que l'eau-de-vie présenterait deux
« goûts anormaux : un goût de cuivre, d'une part, et un goût
« d'ammoniaque de l'autre. Nous avons eu entre les mains
« des échantillons d'eaux-de-vie présentant ces accidents par
« suite de l'addition de lait de chaux en trop grande quan-
« tité dans la chaudière de l'alambic. Il est d'ailleurs très dif-
« ficile, avec le lait de chaux, d'arriver à une mesure exacte, car
« la chaux en suspension y est en quantité variable et continue
« d'être attaquée, pendant la distillation ; c'est pourquoi nous
« croyons préférable d'employer les cristaux de soude dissoute à
« l'avance dans la proportion de 1 kilo par 10 litres d'eau.

« On peut opérer pratiquement de la manière suivante : on in-
« troduit dans la chaudière les 3/4 de la charge normale de marc ;
« on y ajoute un peu moins que le volume d'eau convenable, puis
« on verse peu à peu la solution de cristaux de soude, par litre,
« par exemple ; on remue avec un bâton pour mélanger et on
« prélève ensuite un verre d'eau dans lequel on verse quelques
« gouttes de vin rouge ; s'il y a excès de cristaux de carbonate
« de soude, le vin deviendra vert noir ; tant que le vin conservera
« sa teinte rouge, c'est qu'il y a toujours de l'acidité.

« Lorsqu'on a obtenu la saturation, on ajoute une nouvelle por-
« tion de marc piqué, 1/4, 1/6, 1/8 suivant le degré de piqûre,
« pour redonner l'acidité normale, et on brasse le tout. On obtient
« ainsi, du premier jet, une eau-de-vie sans goût de piqué et sans
« aucune des tares causées par une saturation complète des
« marcs. »

La neutralisation préalable de l'acidité s'impose également lors-

qu'on distille des vins piqués; le mode opératoire est absolument le même que celui exposé ci-dessus.

Rendement des marcs en alcool. — La quantité d'alcool fournie par 100 kilogr., de marcs varie avec beaucoup de facteurs dont, le titre alcoolique du vin produit, la perfection plus ou moins grande du pressurage, etc... On compte ordinairement que 100 kilog. de marcs donnent de 8 à 14 litres d'eau-de-vie à 50°.

Distillation des lies.

Les lies boueuses, séparées au fond des tonneaux, renferment des quantités importantes de vin. Ce vin peut être extrait par simple repos et décantation, puis par le pressurage spécial de la lie, pressurage que nous examinerons plus loin à propos des dérivés tartriques de la vendange. Le vin de lie, au moins celui qui s'écoule du pressoir, est en général infecté par quantité de microbes apportés par la vendange, qui se sont déposés au fond des tonneaux en attendant de pouvoir entrer en activité ; sa qualité est médiocre et sa conservation, très problématique, ne peut être obtenue qu'à l'aide de beaucoup de soins. On préfère souvent, pour se mettre à l'abri des soucis qu'entraîne la conservation de ce produit, extraire l'alcool qu'il contient par la distillation. L'opération ne présente alors rien de spécial et nous en connaissons toutes les phases: l'alcool obtenu n'a pas de raison pour différer de l'alcool du vin et l'expérience confirme d'ailleurs qu'il y a complète analogie.

Il est enfin une autre façon de procéder qui consiste à envoyer les lies qui s'écoulent des tonneaux dans un alambic; nous énoncerons les précautions à prendre pour effectuer cette distillation, mais nous envisagerons d'abord les raisons déterminantes qui font préférer un procédé à l'autre.

On sait que les lies sont ordinairement très riches en bouquets, on connaît d'ailleurs, depuis longtemps, la propriété qu'ont les levures de fixer les matières odorantes; la distillation des lies en

nature doit donc nécessairement donner naissance à des alcools très parfumés. Si les lies ne possèdent pas de bouquets agréables, il sera d'abord tout indiqué d'en extraire le vin puis de soumettre ce vin à la distillation, l'alcool obtenu sera alors beaucoup moins odorant, beaucoup plus neutre et l'opération sera plus facile à diriger. Les lies restant dans les sacs pressés fourniront facilement leur bitartrate.

Si les lies possèdent des bouquets agréables, elles seront avantageusement distillées avec le vin même, quand celui-ci, comme c'est le cas dans les Charentes, est destiné à fournir des eaux-de-vie. Elles seront distillées en nature dans les autres cas ; on doit alors opérer en prenant certaines précautions qu'il est bon de rappeler.

Les lies, étant de nature visqueuse, se prêtant mal au mouvement, peuvent stationner au contact des parois très chaudes des alambics et s'y carboniser partiellement ; c'est ainsi que prennent naissance les goûts de brûlé, de rimé, goûts qui se trouvent dans l'alcool produit et qu'il est extrêmement difficile de faire disparaître. On a en outre remarqué depuis longtemps que les chaudières ayant rimé une fois sont en quelque sorte prédisposées à cet accident et ne s'affranchissent qu'avec beaucoup de peine.

On doit évidemment éviter cette production de rimé ; on y arrive de plusieurs façons : un premier procédé, très simple, consiste à diluer la lie avec une quantité d'eau suffisante pour que la fluidité du mélange permette les mouvements dans la masse chauffée ; ce procédé n'est malheureusement pas très économique, quant à l'utilisation de l'alambic et de la quantité de charbon employée. L'eau introduite tient une place inutile et emprunte sa part de calories pour être portée à l'ébullition.

On peut, plus simplement encore, placer les lies à distiller dans la chaudière, brasser ces lies jusqu'à ce que l'ébullition se produise et mettre alors le chapiteau en place ; cette façon de faire entraîne une perte appréciable d'alcool, même avec les alambics dont les joints s'obtiennent facilement.

Nous croyons que le meilleur procédé est celui qui consiste à utiliser un alambic à faux-fond, à recouvrir ce faux-fond d'une toile qui jouera le rôle de filtre; la toile en question peut tapisser toutes les parois de la chaudière; on en rabattra les bords intérieurement quand la lie aura été introduite dans l'appareil. On voit que ce dispositif exclut toute chance de carbonisation, les parties en contact avec les parois très chaudes étant filtrées et par conséquent très fluides.

Il sera bon de ne pas remplir complètement la chaudière en raison de la mousse importante qui se produit.

Enfin, il sera procédé, comme toujours, à la séparation des produits de tête chargés d'aldéhydes et des produits de queue très riches en éthers et alcools supérieurs.

La récupération totale de l'alcool n'est pas la seule à laquelle puisse songer le viticulteur ; les résidus de l'alambic ou ceux du pressoir se prêtent à l'obtention d'autres produits, parmi lesquels se placent en première ligne les dérivés tartriques.

CHAPITRE II

Les dérivés tartriques.

Les composés tartriques actuellement en vente dans le commerce dérivent tous de la vigne ; on sait qu'il est possible, par des procédés purement chimiques, de fabriquer l'acide tartrique et les différents sels qui en peuvent dériver par oxydation de l'amidon ou des sucres, mais ces procédés ne sont pas encore utilisables en raison du prix de revient élevé.

L'industrie des Composés tartriques a une importance considérable, la valeur des produits qu'elle jette annuellement sur le marché n'est pas moindre de 70.000.000 de francs.

Les différentes parties du raisin contiennent des quantités variables de composés tartriques ; le tableau ci-contre, dû à M. Bouffard, donne la composition détaillée des raisins de quelques cépages.

L'acide tartrique n'existe jamais entièrement libre dans le raisin, il est le plus souvent uni à des bases avec lesquelles il forme le bitartrate de potasse, le tartrate neutre de chaux.

La nature des terrains peut intervenir pour modifier la composition des sels tartriques du moût, c'est ainsi que, dans les sols très calcaires, la saturation de l'acide tartrique libre est surtout effectuée par de la chaux, d'où richesse spéciale en tartrate de chaux des raisins récoltés sur ces sols, et pauvreté relative en bitartrate de potasse.

Les raisins verts sont très riches en acide libre, ils voient cette richesse diminuer au fur et à mesure de la maturité, non pas seulement par suite de la saturation progressive et de la forma-

COMPOSITION °/o DES DIVERS ÉLÉMENTS		ARAMON	CARIGNAN	PIQUEPOUL	PINOT	CABERNET
Constitution de la grappe	Rafles	4,07	3,00	4,15	1,61	2,79
	Grains	95,93	97,00	95,85	98,39	97,21
Constitution du grain	Poids du grain	33,69	2,58	2,68	1,20	1,27
	Pulpes	88,81	89,40	91,90	88,51	84,21
	Peaux	9,45	7,60	5,63	6,61	8,94
	Pépins	1,74	3,00	2,47	4,88	6,85
Composition chimique de la pulpe.	Densité du jus	1,064	1,076	1,060	1,092	1,080
	Eau	82,45	77,85	80,67	75,31	79,04
	Sucre fermentescible	14,09	16,12	15,88	19,55	16,60
	Bitartrate de potasse	0,62	0,62	0,53	0,67	0,49
	Acide tartrique libre / Acide malique et autres	0,4 à 0,7	0,05 à 1	0,6 à 0,8	0,03 à 0,2	0,03 à 0,3
	Matières azotées	0,27	0,18	0,21	0,46	0,32
	— minérales	0,13	0,17	0,30	0,06	0,21
	Ligneux insoluble	0,43	0,68	0,33	0,36	0,29
	Matières non dosées	1,61	3,80	1,42	3,36	2,74
Composition chimique des peaux	Eau	76,80	73,76	73,52	67,30	72,98
	Tanin	1,27	1,61	0,50	1,53	0,95
	Bitartrate de potasse	0,88	1,07	0,80	0,92	»
	Acides libres	0,69	0,70	0,49	0.27	»
	Ligneux	20,10	27,73	24,49	29,98	24,30
	Matières minérales	1,83	1,90	1,69	1,29	1,87
	— colorantes	»	»	»	»	»
Composition chimique des pépins	Eau	34,82	33,28	31,31	29,54	30,27
	Huile	6,92	7,81	8,81	7,98	4,79
	Acides volatils	0,57	0,81	0,64	1,04	0,84
	Tanin	2,56	0,31	0,81	4,17	2,67
	Matières résineuses	4,45	1,35	1,40	5,40	3,97
	Ligneux	48,82	54,66	55,66	50,12	56,02
	Matières minérales	1,86	1,78	1,33	1,75	1,44
Composition chimique des rafles	Eau	79,66	69,50	75,48	45.46	53,25
	Tanin	1,23	1,01	1,03	0,34	0,2
	Bitartrate de potasse	0,92	1,01	1,15	0,50	»
	Acides libres	0,33	0,48	0,35	1,18	»
	Matières résineuses	1,07	0,85	0,81	0,91	1,12
	— minérales	2,33	2,68	1,82	4,24	3,83
	Ligneux	15,71	25,95	20,59	49,05	41,60

tion des sels dont nous venons de parler, mais aussi par combustion simple, l'acide paraissant céder la place au sucre, surtout dans les pays chauds et ensoleillés. C'est ainsi que les départements méridionaux présentent des raisins qui, à maturité, ne renferment absolument plus d'acide libre, tandis que les régions plus froides possèdent des vignes dont les moûts ont souvent plus de 2 grammes d'acide tartrique libre par litre. D'ailleurs, c'est là un fait bien connu, l'acidité augmente, en général, à mesure que l'on se rapproche de la limite septentrionale du vignoble.

La table suivante, due à Neubauer, montre l'augmentation progressive des sels de tartre du moût, ainsi que la diminution parallèle de l'acidité à mesure que la maturité s'avance.

Composition de 1000 grains de raisin	27 juillet gr.	28 août gr.	28 sept. gr.	5 octob. gr.
Poids de 1000 grains	729,5	925,5	1708,9	1634,8
Glucose	4,4	75,7	298,7	275,4
Acidité libre	19,6	18,3	13,0	13,0
Potasse (K^2O)	1,875	2,194	5,588	6,197
P^2O^5	0,387	0,472	1,265	1,422

Il est d'autres facteurs qui viennent faire varier la richesse en acide tartrique ou en sels de cet acide; le terrain, le mode de culture, le cépage jouent aussi chacun un rôle important.

Les utilisations des composés tartriques sont nombreuses et importantes; nous citerons seulement parmi les principales : la fabrication des confitures, limonades, bonbons, etc., la dorure, l'argenture; pour le bitartrate, l'emploi comme mordant en teinture.

Les pharmaciens en utilisent également des quantités notables.

En panification, on utilise des poudres formées ordinairement d'un mélange de 69 parties de bitartrate de potasse et de 31 parties de bicarbonate de soude ; ces poudres associées à la pâte sont le siège d'un dégagement lent et régulier de gaz carbonique qui rend le pain spongieux et en facilite la cuisson. On substitue

quelquefois l'acide tartrique au bitartrate de potasse, mais l'action est plus violente et le produit se conserve difficilement.

Enfin, les industries viticoles elles-mêmes consomment une importante quantité d'acide tartrique. Les vins d'hybrides producteurs-directs, souvent très riches en matière colorante, ne peuvent être mis à l'abri de la casse bleue et ne conservent intacte leur couleur qu'à la condition de recevoir, à la cuve même, de notables additions d'acide tartrique.

Les sources à exploiter pour obtenir l'acide tartrique sont :

1° Les tartres bruts ou gravelles ;

2° Les lies ;

3° Les marcs ;

4° Les vinasses de distillation.

Tartres bruts.

On désigne sous le nom de tartre ou de gravelle, un dépôt constitué en majeure partie par du bitartrate de potasse qui se produit sur les parois des récipients vinaires. Le bitartrate de potasse apporté par le moût est complètement insoluble dans l'alcool ; sa solubilité dans l'eau, à la température ordinaire, est appréciable bien que faible ; elle s'élève notablement avec la température. Les mélanges d'eau et d'alcool dissolvent d'autant moins de bitartrate de potasse qu'ils sont plus riches en alcool. Les tableaux suivants précisent ces faits :

Température	Chancel	Laval Portel-Babo	Alluard	Progression de la solubilité
—	—	—	—	—
0	2,44	—	3,20	—
5	3,00	3,95	3,60	—
10	3,70	4,45	4,00	0,80
15	4,53	5,00	4,85	—
20	5,53	5,75	5,70	1,70
25	6,70	8,43	7,35	—
30	7,85	10,20	9,00	3,30
35	9,60	12,81	11,05	—
40	11,30	14,50	13,10	4,10
50	»	19,31	18,10	5

60	»	24,75	24,00	5,90
70	»	32,00	32	8
80	»	40,50	45	13
90	»	—	57	12
100	»	58,50	69	12

On voit que jusqu'à 70° l'augmentation de la solubilité est lente et régulière, puis, à partir de cette température, les quantités dissoutes deviennent plus importantes et augmentent de 12 grammes environ pour 10° de température.

Il faut noter aussi que la présence des acides minéraux accroît la solubilité de la crème de tartre.

Rissel indique les coefficients de solubilité suivants relatifs à la crème de tartre.

100 parties	de liquide	à 6 %	d'alcool dissolvent	0,318	de bitartrate de potasse
—	—	8 %	—	0,277	—
—	—	10 %	—	0,228	—
—	—	20 %	—	0,157	—
—	—	30 %	—	0,117	—
—	—	40 %	—	0,030	—
—	—	50 %	—	0,073	—
—	—	60 %	—	0,041	—
—	—	70 %	—	0,030	—
—	—	80 %	—	0,019	—
—	—	90 %	—	0,015	—

Le moût en fermentation s'enrichissant progressivement en alcool ne peut plus contenir que des quantités limitées de bitartrate de potasse et ces quantités sont de plus en plus faibles. Il arrive un moment où la saturation du liquide étant atteinte l'enrichissement en alcool provoque une précipitation, une insolubilisation du bitartrate de potasse : c'est ainsi que, dans les lies, ou sur les marcs, se déposent de petits cristaux de tartre.

La fermentation achevée, la température de 30 à 35° et même plus descend à 10°, parfois moins encore ; il en résulte une nouvelle précipitation de crème de tartre. Cependant, l'abaissement de température se faisant lentement surtout pour passer de 20° à quelques degrés au-dessus de zéro, les cristaux se dépo-

sent surtout sur les parois des récipients vinaires. Les aspérités ou les rugosités ligneuses favorisent beaucoup la formation des cristaux, en leur fournissant des points d'attache; l'adhérence n'est d'ailleurs très forte que dans les vaisseaux en bois; dans les cuves en ciment, le tartre ne se dépose que très peu sur les parois, mais en revanche on en trouve des couches très épaisses sur les fonds.

La précipitation des composés tartriques n'est jamais complète même à la température de 0°, ce fait est important à considérer dans la cristallisation de la crème, lors de l'extraction.

La tartre brut ne contient pas seulement du bitartrate de potasse, mais il renferme aussi du tartrate de chaux, sel insoluble dans l'eau, des matières colorantes, etc... Le tartrate de chaux peut même tenir une place importante lorsque le vin a été plâtré. On sait, en effet, que, sous l'influence du sulfate de chaux, le bitartrate de potasse est transformé en tartrate de chaux avec formation annexe de sulfate de potasse; le tartrate de chaux, ainsi produit, se fixe avec le bitartrate sur les parois des futailles.

Voici quelques documents analytiques relatifs à la composition des tartres bruts (1).

Tartres rouges	Bitartrate de potasse	Tartrate de chaux	
—	—	—	
Hérault	82,1	4,3	
—	88,0	2,8	
—	73,0	5,1	
Aude	90,5	»	
—	60,0	14,0	(plâtré)
Pyrénées-Orientales	83,6	3,2	
Var	77,0	12,0	(plâtré)
Bourgogne	32,1	46,25	
Espagne	56,0	23,0	
—	24,2	45,5	
Italie	85,3	11,0	
Sicile	74,0	13,0	
Autriche	68,2	13,2	
Toscane	85,05	»	
Allemagne	80,2	6,0	
Algérie	87,9	2,5	

(1) Emprunté à M. Ventre : *les Dérivés tartriques de vendange* ; MM. Ordonneau et Gouirand et MM. Scheurer-Kestner-Schicht.

Tartres blancs —	Bitartrate de potasse —	Tartrate de chaux —
Alsace	84,9	4,6
Suisse	85,0	7,7
Italie	85,2	2,2
Allemagne	34,0	33,80
Sicile	86,8	8,2
Espagne	41,36	5,02
Charente	84,1	6,4
Hérault	89,0	»
Aude	86,4	1,5

Le tartre brut est récolté depuis fort longtemps par les viticulteurs. On attendait autrefois que le dépôt ait acquis une certaine épaisseur pour détartrer les récipients vinaires; mais c'était là une très mauvaise façon de faire, qu'il faut complètement abandonner.

Si l'extraction, en une seule fois, du tartre accumulé pendant plusieurs années diminue la main d'œuvre, la présence de ce tartre empêche la désinfection complète des futailles, augmente singulièrement les chances de contamination des vins, en servant d'abri et de substratum aux différents microbes pathogènes dont le viticulteur subit souvent les méfaits. Un tonneau complètement sain en apparence peut ainsi contaminer le vin qu'on lui confie.

La récolte du tartre n'offre rien de particulier; elle est ordinairement effectuée en hiver alors que la main d'œuvre est moins rare; les petites futailles frappées avec une masse en bois montée sur un manche très flexible voient leur tartre se détacher. Pour les grands vases vinaires, l'opération est un peu plus complexe; des hommes pénètrent dans les foudres et, armés d'un marteau spécial, appelé *marteau à graveler*, frappent successivement les parois. Il est bon de veiller à ce que le détartrage soit, dans ce cas, fait avec précaution, le bois ne doit pas être abîmé par l'outil de l'ouvrier, ce qui se produit fréquemment lorsque l'opération est faite par les acheteurs de tartres.

Si le propriétaire s'épargne les ennuis de la conservation du tartre en le vendant en bloc, il court par contre le risque de voir

abîmer ses fûtailles par des ouvriers pressés qui s'efforcent, avant tout, d'aller vite. Nous croyons qu'il est préférable, en somme, de détartrer soi-même ou de n'employer qu'une main d'œuvre docile.

Les cuves en ciment ne doivent pas être détartrées sur leurs parois verticales. On sait, en effet, que ces récipients ne peuvent contenir des vins, sans en modifier fâcheusement la composition, qu'après un affranchissement préalable. Cet affranchissement provient surtout de la saturation des sels de chaux du ciment par l'acide tartrique. La couche de tartre déposée sur le ciment empêche alors le contact avec le vin qui, dans ces conditions, se conserve bien. Enlever le tartre serait se priver par là même du bénéfice de l'affranchissement. On pourra cependant, si la couche est notable, en enlever de petites parties à l'aide de raclettes ou de brosses métalliques très dures.

Il existe pour recueillir les tartres d'autres procédés dont plusieurs d'ordre chimique.

C'est ainsi que l'on peut utiliser l'acide chlorhydrique en solution diluée — 300 grammes d'acide pour 10 litres d'eau —. Ces quantités étant à même de dissoudre, à froid, environ 500 grammes de gravelle en 12 heures ; le mélange acide est introduit dans les futailles et celles-ci sont fréquemment remuées. Le procédé est surtout intéressant lorsque les dépôts sont très riches en tartrate de chaux ; ce dernier sel, insoluble dans l'eau, ne peut en effet fournir l'acide tartrique qu'il contient qu'après déplacement par un acide fort. La dissolution chlorhydrique est d'ailleurs traitée ensuite par un lait de chaux, et tout l'acide tartrique apparaît à l'état de tartrate de chaux, que l'on traitera ultérieurement pour en obtenir soit du bitartrate de potasse, soit de l'acide tartrique.

Lorsque les dépôts des tonneaux sont surtout constitués par du bitartrate de potasse, il est préférable de substituer pour l'extraction une lessive de soude à la solution acide.

On emploie 150 grammes de carbonate de soude anhydre Solvay pour 10 litres d'eau. Sous l'influence de cette solution, les

bitartrates se dissolvent avec dégagement de gaz carbonique, les tartrates neutres obtenus sont ensuite transformés en bitartrate par une addition modérée d'acide chlorhydrique.

Les tartres bruts sont ordinairement purifiés et ainsi transformés en bitartrate de potasse. Bien que cette purification soit très simple en principe, elle nécessite beaucoup de soins, beaucoup d'habileté surtout, aussi n'est-elle pas à la portée du vigneron qui retirera un plus grand profit par la vente directe.

Les tartres bruts s'achètent au degré, c'est-à-dire d'après leur richesse en bitartrate de potasse pur. Un tartre à 80° contient 80 °/₀ de bitartrate de potasse pur. Il n'est tenu aucun compte de l'acide tartrique engagé sous d'autres formes, par exemple sous celle de tartrate neutre de chaux.

Le prix du degré est en outre d'autant plus élevé que les gravelles sont elles-mêmes plus riches.

Conservation du tartre. — Il arrive souvent que l'on soit obligé de conserver pendant un temps très long les tartres récoltés : on ne trouve pas toujours un acquéreur, ou le prix offert ne convient pas. Les tartres ne peuvent se bien conserver qu'à la condition d'être absolument secs. Dans un milieu même faiblement humide, des micro-organismes divers, des moisissures, ne tardent pas à envahir le tartre qui perd bientôt sa couleur rougeâtre, répand une odeur nauséabonde et est transformée en tartrate neutre de potasse et carbonate de potasse (1). Il est donc néces-

(1) La crème de tartre aussi bien en poudre qu'en solution est sujette à une altération due à la présence et au développement d'un microbe spécial le *Bacillus saprogenes vini*. Ce microbe donne lieu à la fermentation tartrique qui a pour conséquence la disparition de l'acide tartrique avec dégagement de gaz carbonique, formation de bicarbonate de potasse, d'eau et parfois d'acide lactique. Les ferments consomment le tartre, s'en servent pour se développer, le séparant en acides acétique, succinique, formique, carbonique et le convertissant également en acides gras supérieurs de la série forménique.

La cause de l'altération des tartres fut découverte par Pasteur, le bacille qu'il a observé au microscope avec un agrandissement de 600 diamètres se présente sous l'aspect de filaments nombreux très petits et bien distincts, mélangés souvent à d'autres bactéries de forme globulaire. Depuis, on a pu isoler plusieurs autres bacilles susceptibles de faire fermenter les matières tar-

saire, pour éviter ces inconvénients, de sécher les tartres sitôt leur extraction et de les placer ensuite en couches minces de préférence dans les greniers. Le séchage le plus économique est celui que l'on peut faire au soleil ; on peut également avoir recours aux séchoirs ou évaporateurs ; il suffira dans tous les cas de chauffer à température modérée.

Lies.

Les lies sont des dépôts que l'on trouve au fond des fûtailles. On peut distinguer les *grosses lies* ou *lies de soutirage* qui sont obtenues au premier soutirage ; elles sont constituées par du tartrate de chaux, du bitartrate de potasse, que la diminution d'acidité, l'élévation du titre alcoolique et l'abaissement de température ont fait se précipiter, par de l'acide pectique, des pectates de chaux, des substances albuminoïdes plus ou moins combinées au tanin, par des débris divers, pellicules, pépins, par des éléments organisés, levures, microbes, etc.

Les *lies de colle* obtenues par les soutirages ultérieurs renfermant surtout des matières ayant servi au collage avec une petite quantité de composés tartriques.

Les lies renferment toujours une grande quantité de vin, on peut en recueillir l'alcool en les envoyant directement à l'alambic, les sels tartriques se retrouvent alors dans les vinasses, d'où on peut les extraire.

On peut aussi séparer le vin des lies. La matière boueuse extraite des tonneaux est placée dans une petite futaille et laissée au repos pendant 24 heures ; on décante alors le vin clair qui est à la partie supérieure. On peut utiliser un récipient de grande hauteur et de faible section portant des trous à diverses hauteurs ; il est alors aisé, après dépôt de la lie, de soutirer le vin clair surnageant en débouchant les trous convenablement placés. Puis la

triques. Les bactéries de la fermentation tartrique se développent facilement dans les milieux humides et chauds et dans les eaux peu acides chargées de substances albuminoïdes.

lie, déjà plus visqueuse, est introduite dans de petits sacs en molleton lesquels sont empilés sous un pressoir. Le tout est chargé de planches et de pierres ; sous l'influence de cette pression constante le vin filtre à travers les parois de l'étoffe, la lie s'épaissit de plus en plus et forme bientôt un gâteau pâteux.

On peut également avoir recours à des sacs à blé ordinaire, il suffit de suspendre les sacs et la plus grande partie du vin s'écoule naturellement en filtrant à travers les parois. Ce n'est qu'après égouttage complet que l'on fait intervenir la pression.

Le gâteau pressé est divisé en masses de peu d'épaisseur, et déposé sur des toiles ou des paillassons, puis exposé au soleil ; les fragments, fréquemment retournés, finissent par sécher et peuvent alors se conserver. Les lies sont en effet extrêmement altérables, surtout en raison des matières azotées qu'elles renferment.

Les lies séchées cèdent plus facilement le bitartrate de potasse qu'elles contiennent que celles encore humides. La dessiccation s'accompagne habituellement d'une acétification des dernières traces de vin restant; il en résulte une précipitation du tannin, du fer, des matières pectiques, tous corps difficiles à séparer autrement. L'Italien Vannuci emploie pour dessécher les lies un appareil consistant en un petit récipient en bois (voir figure 2) F tronconique très haut et étroit muni en plus du fond inférieur *f* d'un fond supérieur *f'*. Dans ce fond est pratiquée une ouverture circulaire par laquelle on peut introduire dans le récipient un sac de toile semblable aux sacs de grains, ce sac cousu a une circonférence d'environ 1 m. 40 et une longueur de 1 m. 40, le récipient a des dimensions adéquates. Le sac est introduit vide dans le récipient, par l'ouverture. On le remplit avec les lies boueuses, puis on ligature fortement avec une corde de façon qu'il en reste deux bouts assez longs et on suspend le tout, sac et récipient, au moyen de la corde. Le récipient comprime le sac le vin filtre doucement, s'accumule au fond du tonneau et en augmente par conséquent le poids ; il s'ensuit que la pression exercée par le tonneau est de plus en plus forte et progresse parallèle-

ment au dessèchement de la lie, ce qui constitue la meilleure condition pour obtenir un bon travail, la pression étant d'autant plus grande que la densité de la lie est elle-même devenue plus grande et que le liquide y circule et s'en écoule plus difficilement.

Les lies ainsi traitées restent à peine pâteuses. On complète leur dessiccation au soleil.

Il arrive souvent que les intempéries s'opposent au séchage, on peut alors, comme dans l'industrie, avoir recours à des séchoirs spéciaux ; mais on peut aussi conserver les lies à l'état humide et attendre les beaux jours pour les sécher.

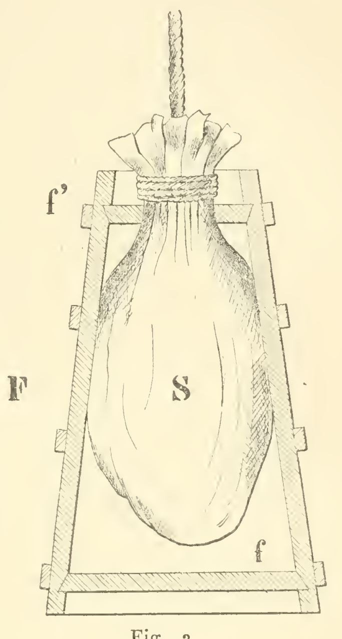


Fig. 2.

M. Ventre, dans sa belle étude « les Dérivés tartriques, de la Vendange », indique le moyen suivant :

« Nous nous trouvons très bien, « depuis quatre ans que nous l'employons, du procédé suivant : la « lie, préalablement égouttée, mais encore relativement fluide, « est mise dans un tonneau spécialement réservé à cet usage ; « chaque fois qu'on en remet de nouvelles quantités, on décante « le vin qui est à la surface de la lie. Il arrive un moment où « ce récipient est complètement plein de lies. Comme elles pour« raient s'aigrir ou se décomposer si on les laissait exposées à l'air, « on a la précaution d'ouiller régulièrement en employant pour « cela du vin provenant du lavage des tonneaux, par exemple. »

Dès que les premiers beaux jours arrivent les lies ainsi conservées sont soumises au pressurage dont il a été question précédemment.

On estime qu'un hectolitre de vin donne de 350 à 500 grammes de lies sèches, lesquelles contiennent de 20 à 25 o/o de bitartrate de potasse.

La composition des lies est fort variable ; le plâtrage, en augmentant la proportion de tartrate neutre de chaux, est une des principales causes de ces variations ; en dehors des manipulations de caves, le développement de certaines maladies microbiennes, de la tourne en particulier, amène une diminution des composés tartriques (le vin mange sa lie).

Les tableaux suivants indiquent la teneur en composés tartriques de quelques lies sèches :

	Bitartrate de potasse	Tartrate de chaux	Acide tartrique total	
Lie des Charentes (des distilleries)	43,20	8,20	39,04	Ordonneau
— du Gers	21,30	4,20	19,41	—
— du Nantais	16,00	5,20	15,76	—
— de Fouet (de colle) ..	5,12	»	4,08	—
— de pressoir continu ..	14,60	3,20	13,49	—
— de l'Hérault	22,40	2,70	19,42	Fallot
— de vin de presse	20,60	2,90	18,20	—
— de vin plâtré	8,00	20,50	18,20	—
— de vin tartriqué	63,80	6,00	54,36	—

Les chiffres suivants dus à Warington donnent une idée de la composition des lies :

	Lie Française plâtrée	Lie Espagnole plâtrée	Lie Espagnole non plâtrée
Eau	11,305	10,694	9,750
Sable	4,600	4,900	4,730
Silice	2,130	1,960	—
Oxyde de fer	0,394	0,351	0,214
Alumine	0,841	0,832	0,578
Acide phosphorique	0,527	0,486	0,569
Chaux	10,567	10,600	4,514
Magnésie	0,327	0,363	0,209
Potasse	1,838	2,123	7,115
Soude	0,100	0,060	—
Acide sulfurique	4,556	5,729	—
Chlore	0,046	0,042	—

Acide carbonique........	0,435	0,388	—
Acide tartrique..........	28,621	27,084	34,369
Matières organiques.....	33,679	34,448	37,952
	100,000	100,000	100,000
Bitartrate de potasse.....	9,1	10,1	28,3
Tartrate de chaux.......	35,5	31,5	19,5

D'après Braquennot la composition de la lie séchée à 100° serait la suivante :

Bitartrate de potasse.....................	60,75
Tartrate de chaux.........................	5,25
Tartrate de magnésie......................	0,40
Phosphate de chaux........................	6,00
Phosphate et sulfate de potasse..........	6,80
Acides silicique et mat. Sablonneuses.....	2,00
Substances azotées........................	20,70
Chlorophylle	1,60
Matière grasse............................	0,50
Substances gommeuses, mucilagineuses et tanin	Traces.

Les lies peuvent être raffinées et fournissent ainsi les cristaux de lie, ce raffinage ne nous paraît pas être à la portée de l'agriculteur, non qu'il soit difficile à obtenir, mais parce que, les prix de vente des lies et des cristaux de lie étant sensiblement voisins, le raffinage ne doit exiger qu'une faible dépense, les grandes usines seules peuvent arriver à ce résultat.

Les lies se vendent souvent au degré, comme les gravelles ; cependant, lorsque leur teneur en tartrate de chaux est très importante, on les vend d'après leur richesse en acide tartrique total ; il est très important de ne pas confondre ces deux bases de vente ; le prix du degré en bitartrate est toujours moins élevé que le prix du degré en acide tartrique. L'essai à la casserole, usité dans les analyses de tartres bruts, n'est applicable qu'au cas où la lie est pauvre en tartrate de chaux, ce procédé ne faisant entrer en ligne de compte que les composés tartriques solubles, en particulier le bitartrate de potasse.

Les lies représentent environ les $\frac{4}{100}$ du vin pour les rouges, et du double environ pour le vin blanc.

Marcs.

Les marcs sont formés par les débris, pellicules, pépins et rafles qui restent sur le pressoir après enlèvement du vin ou du moût. Leur proportion dans la vendange est essentiellement variable avec la nature du cépage; les raisins à petits grains donnent en général plus de marc que ceux à gros grains. M. Muntz estime que les Carignans de la région méridionale fournissent de 17 à 23 kilogr. de marc par 100 litres de vin, alors que l'Alicante n'en donne que 10 à 13 kilogr.

Les marcs renferment toujours du vin ou du moût même quand ils ont été soumis à une pression intense. On admet en moyenne que 100 kilogr. de marcs renferment 50 kilogr. de vin, vin dont la composition présente beaucoup d'analogie avec celui obtenu au pressoir. C'est ce vin que l'on extrait par les lavages méthodiques de M. Roos, c'est lui également qui sert à l'obtention des piquettes.

La richesse des marcs en tartre est influencée par la durée du cuvage. Les aspérités fournies par les rafles servent de fixateurs pour les cristaux de bitartrate déposés pendant la fermentation; nous avons vu, précédemment, que l'enrichissement du vin en alcool et son refroidissement ultérieur contribuaient à l'insolubilisation des tartres; lorsque le cuvage est prolongé, le marc s'enrichit donc en tartre, au préjudice des gravelles. Il peut ainsi d'après Camboni renfermer jusqu'à 5 0/0 de crème de tartre.

A ce point de vue, il est à remarquer que les vendanges très mûres donnent des marcs plus riches en tartre, toutes autres conditions égales, simplement, parce que ces vendanges, plus riches en sucre, donnent des vins plus riches en alcool; la solubilité de la crème de tartre diminuant précisément à mesure de l'augmentation du titre alcoolique, il s'ensuit un dépôt plus abondant. Quant à l'acide tartrique libre, il reste en entier dans le vin ou le moût, en raison de sa solubilité beaucoup plus grande.

En dehors du tartre ainsi fixé, le vin maintenu dans le marc contient aussi sa part d'acide tartrique ; lorsque le plâtrage a été pratiqué à la cuve, les marcs se trouvent enrichis en tartrate neutre de chaux.

On remédie quelquefois aux altérations des vins tournés en les laissant séjourner sur des marcs frais ; dans ce cas, les marcs ainsi employés perdent la majeure partie de leur valeur ; on sait en effet que le ferment de la tourne est, par excellence, un consommateur des substances tartriques, aussi sa présence sur les marcs se traduit-elle par un appauvrissement de ceux-ci. Les marcs peuvent enfin subir la fermentation tartrique, dont nous avons parlé à propos des gravelles.

Les marcs visqueux, sans couleur franche, à odeur non vineuse, ont déjà subi un commencement d'altération et ne sauraient être utilisés.

Les analyses ci-dessous donnent, d'après M. Ventre, la richesse en tartre de marcs frais pressés :

1°. — Ecole d'Agriculture, mélange de cépages rouges :

Bitartrate de potasse	1,218
Tartrate de chaux	0,247
Total en acide tartrique	1,117

2°. — Marc de l'Aude ; frais rouge :

Bitartrate de potasse	1,100
Tartrate de chaux	0,650
Total en acide tartrique	1,238

3°. — Marc de Jacquez, plâtré et tartriqué :

Bitartrate de potasse	1,250
Tartrate de chaux	1,180
Total en acide tartrique	1,680

La teneur relativement faible des marcs en tartre fait qu'il n'est pas économique de traiter ces résidus de la vendange dans le seul but de l'extraction de ces sels ; fort heureusement, il est une autre opération qui prépare en quelque sorte la voie, c'est celle de la distillation.

Les extractions réunies de l'alcool et du bitartrate ne sont pas beaucoup plus coûteuses que la seule extraction de l'alcool, les deux traitements s'enchaînent naturellement; nous ne conseillons pas à l'agriculteur de les séparer. Ce serait certainement faire fausse route.

Extraction du bitartrate de potasse.

Le bitartrate de potasse présente une solubilité très variable avec la température, ainsi que peut en témoigner le tableau suivant, dû à M. Alluard :

Température	Solubilité par litre.
—	—
0°	3,20
10°	4,00
20°	5,70
30°	9,00
40°	13,10
50°	18,00
60°	24,00
70°	32,00
80°	45,00
90°	57,00
100°	69,00

On voit qu'il est très intéressant d'opérer à la plus haute température possible ; on réduit ainsi considérablement la quantité de dissolvant, on facilite également la cristallisation.

D'un autre côté, les traitements à l'eau bouillante donnent des cristaux beaucoup plus purs que ceux obtenus par lavage des marcs avec de l'eau simplement chaude ; en effet, l'eau dissout des matières albuminoïdes diverses qui retardent la cristallisation et qui souillent le produit. Si, au contraire, les marcs ont été soumis pendant un temps assez long à la température de 100°, les matières albuminoïdes dont nous venons de parler sont coagulées et n'interviennent plus. Les marcs distillés sont précisément dans ce cas et ce sont eux, en effet, qui donnent les plus beaux cristaux.

On se contentait autrefois, après la chauffe, d'enlever l'eau ajoutée au marc pour en favoriser la distillation et de diriger cette eau encore très chaude vers des bassins peu profonds où le bitartrate ne tardait pas à se déposer, on favorisait sa cristallisation à l'aide de menus branchages. Mais cette façon de faire était défectueuse, l'eau restant dans l'alambic après l'extraction de l'alcool étant insuffisante pour dissoudre tout le bitartrate du marc.

Le tableau précédent nous montre, en effet, qu'un hectolitre d'eau dissout à peine 7 kilos de bitartrate; la dissolution se fait très lentement, les matières albuminoïdes sont longues à se précipiter, aussi l'ébullition prolongée accompagnant la distillation joue-t-elle un rôle très important dans la dissolution du bitartrate.

Il est préférable de suivre le mode opératoire que voici : la distillation terminée, on fait arriver dans la chaudière de l'eau en quantité suffisante pour que le marc soit complètement immergé. On se sert de préférence de l'eau chaude se trouvant à la partie supérieure des réfrigérants : puis on porte à l'ébullition pendant 20 à 30 minutes. Le liquide chaud est enfin grossièrement filtré sur des sacs en toile et conduit vers les bassins de cristallisation. Ces bassins sont aussi peu profonds que possible, le refroidissement est ainsi activé et les cristaux obtenus seront beaucoup plus petits. Or, à l'encontre de l'opinion généralement admise, les petits cristaux sont beaucoup plus purs que les gros, toutes autres conditions semblables par ailleurs. Un refroidissement rapide présente en outre l'avantage de supprimer les chances de développement de la fermentation tartrique.

La présence de menues branches sera encore très utile pour amorcer la formation des cristaux.

On emploie quelquefois, pour favoriser la cristallisation, des ficelles que l'on suspend dans le liquide, ces ficelles portent bientôt de gros cristaux exempts de limons et remarquablement purs. Mais ces cristaux doivent ensuite être réduits en poudre, opération qu'il est possible de supprimer en obtenant directe-

ment des petits cristaux. Les ficelles sont en outre incrustées de tartre qu'il est difficile d'enlever et, ce qui est plus grave, servent de receptacle aux microbes de la fermentation tartrique. Les branches d'asperges sont de beaucoup préférables.

La température étant abaissée au maximum, les eaux mères sont décantées et servent à traiter d'autres marcs, elles contiennent, en effet, ainsi que le tableau précédent le montre, une quantité appréciable de bitartrate.

Il y a cependant lieu de remarquer que ces eaux ne peuvent servir indéfiniment, elles se saturent progressivement de matières étrangères et ne donnent plus, au bout d'un certain temps, un produit suffisamment pur, il faut alors les rejeter.

Les cristaux obtenus se nomment *cristaux de marcs*, ou *cristaux d'alambic*, ils sont surtout composés de bitartrate de potasse et présentent donc beaucoup d'analogie avec les gravelles ; ils se vendent d'ailleurs de la même façon, au degré, après essai à la casserole. On doit les dessécher comme les tartres pour en assurer la conservation.

Dans l'opération que nous venons de décrire, l'eau qui imprègne le marc, après égouttage de celui-ci, renferme évidemment du bitartrate ; il serait possible d'extraire cette eau, en partie au moins, en faisant passer le marc sous des pressoirs ; mais il est bien démontré que cette opération n'est point économique, en raison du supplément de main d'œuvre occasionné et en raison surtout de ce que la température du marc s'est considérablement abaissée au moment où le pressoir agit : l'eau qui s'écoule ne saurait alors contenir beaucoup de crème de tartre.

On peut, en revanche, épuiser complètement le marc en le soumettant à un lavage méthodique analogue à celui indiqué par M. Roos pour l'extraction des vins que retiennent les marcs.

On pourra prendre, par exemple, 4 tonneaux défoncés (fig. 3), possédant un double fond, chacun d'eux portera, à la partie inférieure, entre les deux fonds, un tuyau qui remonte pour venir déboucher à la partie supérieure du tonneau suivant; ces 4 tonneaux

étant garnis avec le marc égoutté qui sort de l'alambic, on verse sur le premier de l'eau chaude ; cette eau descend en lavant le marc, le tonneau se remplit petit à petit, puis l'eau passe dans le tonneau B et de là dans le tonneau C ; l'eau qui s'écoule du dernier récipient est saturée de bitartrate de potasse. Lorsque le tonneau de tête est épuisé, on l'isole et envoie le liquide qu'il contient encore dans le tonneau B, puis on le remplit de marc frais et on le

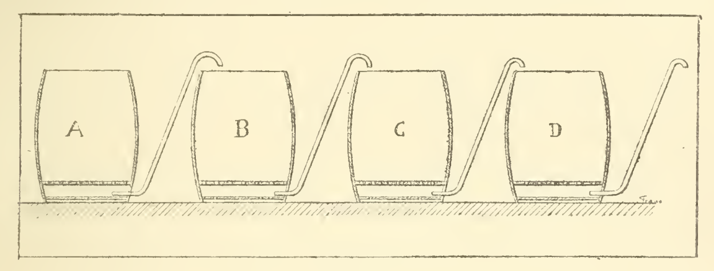


Fig. 3.

place en queue de la batterie. En procédant ainsi on utilise au mieux les propriétés dissolvantes de l'eau.

Choix des eaux. — La nature des eaux a une certaine influence sur le rendement des marcs en tartre. Toutes les eaux qui renferment du carbonate de chaux (elles se reconnaissent facilement, car elles se troublent à l'ébullition) diminuent la proportion de crème de tartre obtenue ; en effet, entre le bitartrate de potasse soluble dans l'eau et le carbonate de chaux, un double échange se produit, du tartrate de chaux, sel insoluble, prend naissance et reste dans le marc : l'intervention des liquides acides permettrait de le récupérer, mais l'opération devient industrielle et partant peu intéressante pour le viticulteur. Le bitartrate de potasse transformé en tartrate de chaux est donc perdu, la perte est évidemment d'autant plus intense que l'eau est plus calcaire. On doit donc, lorsque la chose est possible, choisir pour la distillation et le traitement des marcs une eau très pauvre en composés calciques. On atténue enfin les inconvénients de l'eau cal-

caire en recueillant précieusement les eaux mères que l'on utilisera pour de nouveaux lavages, mais nous avons vu que ces eaux se chargent rapidement d'impuretés et ne peuvent être réemployées qu'un petit nombre de fois.

Il existe d'autres méthodes beaucoup plus perfectionnées que celles que nous venons de décrire, qui permettent d'enlever aux marcs, non seulement le bitartrate de potasse, mais aussi le tartrate de chaux, qui, au moins dans les vins plâtrés, occupe une place très importante ; ces méthodes, assez simples, ne sont cependant pas à la portée du viticulteur, car elles ne peuvent laisser de bénéfices qu'autant qu'on les applique à une très grosse masse de matières premières. Elles présentent en outre un inconvénient autrement grave à nos yeux, celui d'empêcher les utilisations alimentaires des marcs; ceux-ci, en effet, sont chargés de liquides acides ou de composés chimiques nuisibles à l'animal ; ils ne peuvent qu'être transformés en fumier, encore un traitement préalable et tout à fait spécial est-il nécessaire. Nous verrons plus loin que l'utilisation alimentaire est celle qui, dans la grande majorité des cas, laisse les plus grands bénéfices ; on doit donc toujours se ménager la possibilité d'y avoir recours.

Vinasses.

La vinasse est constituée par le liquide restant dans la chaudière après distillation, elle renferme, avec de l'eau, tous les sels fixes contenus dans le vin et en particulier tout le tartre. La richesse des vinasses dépend donc d'abord de la richesse du vin distillé, puis d'autre part de la concentration subie par le liquide pendant l'extraction de l'alcool. Les appareils charentais, par exemple, concentrent davantage les vinasses que les appareils à colonne.

Les vinasses étaient autrefois évacuées dans les ruisseaux du voisinage ou encore dans les prairies où elles occasionnaient parfois des dommages importants,par suite de leur acidité excessive,

elles ne jouaient le rôle d'engrais que diluées convenablement et surtout répandues sur un sol riche en calcaire. Leur composition même se prêtant merveilleusement au développement d'une quantité de microbes et notamment de ceux de la putréfaction, les résidus de la distillerie étaient une source de mauvaises odeurs rendant le voisinage aussi peu agréable que malsain.

Nous aurons l'occasion de voir, dans les pages suivantes, comment M. Marès se met à l'abri de ces inconvénients et transforme les marcs en engrais par addition de chaux; en dehors de cette utilisation, nous pensons qu'il est des circonstances, à la grande propriété, où le viticulteur peut songer à extraire les composés tartriques contenus dans les vinasses ; l'opération présente certaines difficultés, résidant surtout dans l'obligation de posséder une habileté remarquable pour effectuer certaines opérations chimiques indispensables. Quoi qu'il en soit, les propriétaires qui distillent de grandes quantités de vins, qui, par conséquent, ont en abondance des vinasses à leur disposition, auraient le plus grand tort de ne pas tenter l'extraction après documentation préalable.

L'extraction des composés tartriques des lies repose sur l'insolubilisation exclusive de ces composés, les autres corps contenus dans les vinasses restant à l'état de dissolution et pouvant être aisément séparés par une décantation.

Lorsqu'on ajoute un lait de chaux aux vinasses, on constate qu'il se produit, dès le début de l'opération, un précipité cristallin abondant, constitué par du tartrate de chaux. Bientôt, toute la partie de ce sel susceptible de prendre naissance est insolubilisée ; mais la vinasse possède encore une réaction franchement acide, de nouvelles affusions de lait de chaux amènent, cette fois, une précipitation de matières étrangères à l'acide tartrique : malates, pectates de chaux; la matière colorante elle-même s'insolubilise et vient tacher les tartrates de chaux précédemment déposés; il s'ensuit que le mélange insolubilisé est complètement impur, lorsque la neutralisation est enfin atteinte.

Il semble donc qu'il suffira, tout simplement, d'arrêter les affu-

sions de lait de chaux à l'instant précis où le tartrate de chaux cessera de se former et où les autres matières étrangères commenceront elles-mêmes à venir souiller le produit.

Malheureusement, sous la seule influence de la chaux, tous les sels tartriques ne sont point insolubilisés, la majeure partie de ces sels est en effet constituée par du bitartrate de potasse et l'action de la chaux sur le bitartrate de potasse se traduit par la formation en quantités équimoléculaires de tartrate de chaux (insoluble) et de tartrate neutre de potasse (soluble) restant en solution avec les produits étrangers. Les eaux décantées contiennent alors une partie importante de composés tartriques; toutefois, il est encore possible de précipiter le tartrate neutre de potasse, en faisant agir sur lui un sel soluble de calcium : une double décomposition s'opère donnant naissance à du tartrate de chaux et à du chlorure de potassium, ce dernier sel restant en solution. L'introduction du chlorure de calcium compliquait évidemment les procédés d'extraction, aussi avait-on songé à faire jouer aux malates, succinates restant en solution le rôle du chlorure de calcium. Il suffisait donc d'ajouter encore un peu de chaux, après que tout le tartrate provenant de la décomposition du bitartrate était précipité. Malheureusement, cette façon d'opérer était mauvaise à deux points de vue, la perte du tartrate neutre de potasse n'étant supprimée que partiellement et les produits obtenus étant beaucoup moins purs.

De sorte qu'en définitive, on évite de neutraliser complètement, de façon à permettre la seule précipitation du tartrate de chaux puis, ce sel étant séparé, on traite les eaux décantées par le chlorure de calcium.

Les diverses phases de l'opération ont d'ailleurs été décrites de main de maître par M. Ventre, dans son beau livre : *les Dérivés tartriques de la vendange;* nous ne saurions mieux faire que de lui laisser la parole.

Pratique de l'opération. — « L'installation doit se composer « de bassins de décantation dans lesquels la vinasse sera traitée. « Leur nombre est variable, selon la nature du liquide distillé.

« C'est ainsi qu'il faudra un bassin de plus, dans le cas où le vin « sera limpide ; cela se conçoit, en effet, car la lie étant par elle-« même relativement riche en crème de tartre, et contenant en « même temps une assez grande quantité d'impuretés, on la « recueillera à part, ce qu'on obtiendra par un simple repos et « par décantation du liquide surnageant. Ces bassins en maçon-« nerie ou en bois doivent être autant que possible en contre-« bas les uns des autres de manière à assurer une vidange natu-« relle, et éviter dans l'installation l'introduction d'un matériel « coûteux (pompes). Chacun doit être construit de manière à ce « que son fond ait une pente d'environ 2 à 3 centimètres par « mètre, pour que l'écoulement du liquide soit complet et que sa « capacité soit suffisante pour recevoir la vinasse produite en « 24 heures.

« Ils sont ordinairement au nombre de trois. Dans le premier « surtout, quand le vin est chargé de lie, la vinasse se clarifie, « on la fait passer dans le deuxième où on la traite avec le lait « de chaux et où le précipité doit avoir le temps de se concréter. « Dans le troisième on décante la vinasse qui recouvre le tar-« trate de chaux et on le traite par du chlorure de calcium. Le « dépôt, pour se faire, demande de 6 à 12 heures. Quand tout « l'acide tartrique est précipité, on évacue la vinasse épuisée qui « contient toute sa potasse et tout son acide phosphorique. Cela « forme un engrais liquide assez riche en principes fertilisants. « Dans le liquide du second bassin, on verse le lait de chaux clair « qui doit être préparé en partant de chaux grasse de bonne « qualité. Il ne doit pas contenir d'impuretés, et, pour cela, on « est obligé de le passer sur un tamis de laiton relativement fin. « L'ouvrier chargé de cette besogne doit agir avec la plus « grande circonspection, car, d'une part, s'il ne met pas assez de « lait de chaux, une certaine quantité d'acide est perdue et s'il « en met trop le tartrate de chaux obtenu est très impur et peut « quelquefois devenir invendable. Après chaque addition, l'ou-« vrier agite la masse, de manière à mélanger le tout et à favo-

« riser la précipitation. Il continue à ajouter de la chaux et à « agiter jusqu'à ce qu'il juge que tout l'acide est neutralisé et « qu'il reste encore dans le milieu une acidité suffisante pour « assurer une pureté relative au tartrate. La fin de l'opération ne « peut donc pas être donnée ici par un des indicateurs communé- « ment employés en acidimétrie (papier de tournesol, phlatéine du « phénol). La pratique seule peut permettre à l'ouvrier de s'ar- « rêter en temps utile. La matière colorante de la vinasse passe « par une série de teintes. C'est ainsi que, d'abord verdâtre, à la « suite de la première addition, elle passe au fur et à mesure que « la saturation augmente, d'abord par le vert olive, puis par le « gris, et enfin, quand il y a excès de chaux, on arrive à la teinte « brune. Il est évident que cette dernière teinte étant l'indice de « l'alcalinité du milieu quand, par additions successives on appro- « chera du point de neutralisation, l'endroit où tombera le lait de « chaux prendra cette teinte. L'ouvrier aura là un avertissement « et, à partir de ce moment, il devra opérer lentement et s'arrêter « à la teinte vert olive. Si à ce moment on fait l'essai au papier « sensible de tournesol, ce dernier se colore franchement en rouge, « preuve évidente d'une acidité dans le milieu.

« Le point obtenu, on abandonne la masse au repos. Le dépôt « se forme au bout de 5 à 8 heures selon que le point a été plus « ou moins dépassé. On décante alors le liquide, et on l'envoie « dans le troisième bassin, où on le traite par du chlorure de « calcium. L'addition de ce corps peut être faite empiriquement « ou bien en quantité préalablement déterminée par l'analyse du « liquide. Dès que le dépôt de tartrate est de nouveau obtenu, « on évacue la vinasse. On recueille alors le tartrate de chaux « déposé et on le nettoie. Il arrive, en effet, qu'il est taché par « de la chaux incomplètement dissoute. On peut arriver à le « détacher en ajoutant à la bouillie recueillie de la vinasse fraîche « et en agitant. Après dépôt, on met la bouillie dans des sacs à « lies qu'on laisse égoutter et qu'on soumet à un pressage sem- « blable à celui des lies.

« Il arrive quelquefois qu'on a distillé des vins très chargés « en lies et même des lies qu'on dilue avec de l'eau. Dans ce cas, « on obtient des vinasses riches en bitartrate de potasse et parfois « riches en tartrate de chaux. Dans ce cas, il faut opérer diffé- « remment et en employant des bacs en bois.

« La vinasse sortant de la chaudière est traitée immédiatement « par de l'acide chlorhydrique en quantité proportionnelle à la « quantité de bitartrate de potasse et de tartrate de chaux qu'elle « contient. Les sels tartriques sont dissous et l'acide mis en liberté. « En ajoutant alors un lait de chaux au liquide préalablement « décanté, on retombe dans le cas des vinasses de vin et on obtient « un tartrate de chaux relativement pur.

« Il faut opérer très rapidement et dans des bacs offrant une « grande surface de refroidissement, car si, avant de traiter à « l'acide, on décantait, il se pourrait qu'une petite partie du « bitartrate cristallisé soit perdue pour le producteur.

« Les vinasses des lies rouges donnent un tartrate de chaux « coloré ou en tout cas fortement grisâtre. Cela tient à ce que, « par suite de l'addition de l'acide chlorhydrique, la matière colo- « rante s'est insolubilisée et s'est précipitée avec le tartrate. Cette « teinte enlève une partie de sa valeur au produit, que le com- « merce achète moins facilement.

« Le tartrate de chaux étant un corps très facilement atta- « quable par les moisissures et les bactéries, on ne doit pas le « conserver à l'état humide, car il constituerait alors un champ « de culture admirable pour le développement des microorga- « nismes. Il est de toute nécessité de le sécher. C'est une opéra- « tion délicate, car le sel contenant naturellement de l'eau dans « sa constitution, si on élève par trop la température, il perd « cette eau et diminue de poids. Si cette perte est agréable pour « l'acheteur, elle n'est pas négligeable pour le producteur, car « elle peut atteindre 20 et même 25 o/o du poids total. La des- « siccation doit se faire aux environs de 60°, dans une étuve à air « chaud. Ces étuves sont formées par des séries de plaques pla-

« cées les unes au-dessus des autres et disposées en chicane. Le « tout est surmonté d'une cheminée d'appel. A la surface de ces « plaques on dispose le tartre égoutté et émietté.

« L'air chauffé dans un calorifère passe sur le sel et le des- « sèche assez rapidement. On doit cependant, pour activer l'opé- « ration, remuer de temps à autre le tartrate. Le tartre une fois « sec est broyé finement, ensaché et envoyé à l'usine d'acide tar- « trique, ou conservé dans un endroit relativement frais, mais en « tout cas sec. Le séchage a l'énorme avantage d'insolubiliser la « matière colorante qui ne se dissout plus dans l'acide chlorhy- « drique, ce qui permettra au fabricant d'acide tartrique d'obtenir, « lors du raffinage, un tartrate de chaux parfaitement blanc. »

Analyse des composés tartriques. — Il existe plusieurs méthodes analytiques permettant de se renseigner sur la richesse en composés tartriques des différentes matières premières :

Le procédé dit à la *casserole*, bien connu et dont on trouve la description dans tous les manuels, qui consiste à faire, en petit, une extraction de bitartrate de potasse, procédé empirique dans lequel interviennent diverses causes d'erreur et ne faisant pas entrer en ligne de compte les matières tartriques insolubles dans l'eau (tartrate de chaux).

Le procédé *acidimétrique* consistant à déterminer, par une opération volumétrique liquide, l'acidité de l'eau ayant servi à dissoudre un poids donné de matières premières. Procédé auquel on peut encore reprocher de négliger le tartrate de chaux.

Enfin, divers autres procédés, plus perfectionnés, dans lesquels un acide engage sous une forme soluble tout l'acide tartrique réellement contenu dans la substance examinée ; les sels solubilisés, séparés du résidu épuisé, étant ensuite précipités soit à l'état de tartrate de chaux, soit à l'état de bitartrate de potasse. Ces derniers sels, séchés convenablement et pesés, renseignent sur la richesse de la matière tartreuse.

Un seul procédé est utilisé par tous les fabricants d'acide tartrique : c'est celui de MM. Goldenberg et Geromont.

Nous en donnons ci-dessous la description :

Procédé Goldenberg. — Le procédé établi par la maison Goldenberg, Geromont et C° a été accepté par tous les fabricants d'acide tartrique et sert de base à l'appréciation de l'acidité totale des matières tartreuses achetées par ces fabricants. C'est donc celui auquel il faut nécessairement avoir recours pour les analyses commerciales. Mais, pour que les résultats obtenus par différents chimistes soient comparables, il est indispensable de l'appliquer toujours de la même façon et de le suivre dans tous ses détails. Nous croyons donc ne pouvoir mieux faire que de reproduire textuellement la publication faite par cette maison dans la « Zeitschrift für analytische Chemie » en 1898.

Il y a eu plusieurs modifications au procédé Goldenberg, c'est la dernière connue sous le nom de Goldenberg nouveau, ou de 1898, que nous donnerons seule.

« 6 grammes de lie finement pulvérisée sont mis en digestion « à la température ambiante, dans 9 centimètres cubes d'acide « chlorhydrique (densité 1,10) ; on remue de temps en temps ; « puis, après une heure, on ajoute un égal volume d'eau et on « laisse digérer une heure encore en agitant de temps à autre. « Toute la masse est alors versée dans un ballon jaugé de 100 « cm. cubes et celui-ci est rempli jusqu'au trait de jauge au moyen « d'eau distillée.

« Après agitation énergique, on verse le tout sur un filtre plis- « sé sec et le liquide filtré est reçu dans un verre sec également. « Après filtration, on mesure tout de suite exactement 50 cm. cubes « de ce liquide qui sont versés dans un gobelet. Il est important « de s'assurer que la mesure de 50 cm. cubes représente exacte- « ment la moitié de celle de 100 cm. cubes. Après avoir ajouté dans « le gobelet couvert d'un verre de montre, 18 cm. cubes d'une « solution de carbonate de potasse (10 cm. cubes égalent 2 gram- « mes de carbonate de potasse), on fait bouillir et maintient en « ébullition, pendant 10 minutes, jusqu'à ce que le carbonate de « chaux se soit précipité en forme cristalline ; on lave le verre de

« montre avec quelques gouttes d'eau distillée et on verse le con-
« tenu du gobelet sur un filtre à aspiration.

« Le gobelet et le contenu du filtre sont lavés à l'eau bouillante « jusqu'à neutralité complète.

« Le liquide alcalin, recueilli dans une capsule, est évaporé au « bain-marie jusqu'au volume de 15 cm. cubes environ, on ajoute « alors à la solution chaude 3 cm. cubes d'acide acétique glacial. « Après avoir agité pendant 5 minutes, on peut continuer l'ana- « lyse ou l'arrêter même jusqu'au lendemain ; quand on a à ana- « lyser des lies impures, qui laissent déposer des matières gom- « meuses extrêmement difficiles à séparer de l'acide acétique, « même après un lavage très prolongé, il vaut mieux ne pas arrê- « ter l'opération et pratiquer de suite les lavages à l'alcool.

« Au cas où l'analyse devrait être interrompue; il serait préfé- « rable de l'arrêter après avoir mesuré les 10 cm. cubes de la « solution chlorhydrique.

« On verse alors dans la capsule 100 c/m cubes d'alcool à « 94/96 o/o et l'on remue de nouveau pendant 5 minutes jus- « qu'à ce que le précipité de bitartrate formé, d'abord caséeux « et floconneux, soit devenu granuleux et finement cristallin.

« On laisse déposer ensuite le précipité et on décante l'alcool « surnageant dans un filtre conique à aspiration, puis on y fait « tomber le précipité lui-même. On lave la capsule à l'alcool; « puis on continue les lavages du précipité sur le filtre jusqu'à ce « que 30 cm. cubes du liquide alcoolique filtré, additionnés d'un « peu de phénolphtaléine, soient colorés en rouge par 2 ou 3 gout- « tes d'une liqueur alcaline au 1/5 normale. Cette quantité de « liqueur alcaline doit correspondre à la faible acidité de l'alcool « employé. Finalement, le précipité avec le filtre est porté dans un « gobelet, le bitartrate resté dans une capsule est rincé avec de « l'eau chaude et cette eau, jointe au précipité, de façon à avoir « 100 cm. ou 120 cm. cubes de liquide que l'on titre à chaud au « moyen de liqueur alcaline demi-normale.

« On se sert, pour le titrage, d'un papier de tournesol très sen-

« sible, d'une couleur rouge ou rouge lilas ; il va de soi que le « titre de la liqueur alcaline doit être déterminé au moyen de « bitartrate de potasse chimiquement pur et que le même papier « de tournesol doit être employé pour les titrations.

« Pour les lies, on applique la correction publiée antérieurement « (pour un rendement de 20 o/o, on déduit du chiffre trouvé 0, 7. Pour un rendement de 20 + n, on déduit 0, 7 + (n × 0,02).

« Pour l'analyse des tartres bruts, ou des tartrates de chaux, « on emploie 3 grammes de substance que l'on met digérer avec « 9 cm. cubes d'acide chlorhydrique de D = 1,10. La masse est « portée ensuite au volume de 100 cm. 5 et l'on prend 50 c/m « cubes pour l'analyse. On n'y fait pas de correction. »

L'analyse ayant porté sur 3 grammes pour les lies et sur 1 gr. 5 pour les matières riches, chaque cm. cube de liqueur demi-normale correspond, pour le premier cas, à 2,5 o/o et, pour le deuxième cas, à 5 o/o d'acide tartrique.

CHAPITRE III

Extraction du tanin.

Les parties de la vendange susceptibles de fournir du tanin sont : les rafles, les pépins et les pellicules ; la pulpe seule est dépourvue de matières tanifères.

La richesse en tanin de la vendange non fermentée est variable avec le cépage, l'état de maturité et tous les facteurs habituels de la production.

Les chiffres ci-dessous dus à MM. Girard et Lindet nous renseignent à ce sujet :

Tanin contenu dans 100 parties de :

	Peaux	Pépins	Rafles
	—	—	—
Aramon	1,27	2,56	1,23
Carignan	1,61	0,31	1,01
Piquepoul blanc	0,50	0,81	1,30
Gamay Beaujolais	1,37	6,87	0,68
Pinot noir	1,53	4,17	0,34
Gamay de Bourgogne	1,16	2,62	0,25
Chardonnay	0,15	2,06	0,25
César	4,23	5,56	1,88
Plant de Sacy	0,85	2,84	0,96
Chenin noir	2,08	1,56	0,22
Chenin blanc	0,80	2,34	2,54
Folle blanche	0,30	4,67	1,64
Cabernet Sauvignon	1,33	1,81	0,61
Malbec	2,35	4,12	0,74

Malgré quelques exceptions, les pépins renferment, en général, plus de tanin que les rafles et les pellicules. Le tableau, que nous venons de reproduire, montre toute l'importance des variations de

la teneur en tanin qu'il est donné de remarquer; les différences observables, pour un même cépage, pris dans deux années différentes, ne sont pas moindres. La moyenne sur laquelle il sera permis de tabler, sera donc très approchée, d'autant plus que l'année et le cépage ne sont pas seuls à intervenir, il y a aussi les influences culturales.

Lorsque rafles, pellicules et pépins ont accompagné la pulpe dans la cuve, lorsque le tout a participé à la fermentation, le vin produit se charge de principes tanifères, aux dépens des éléments en renfermant. Nous pouvons même dire, dès à présent, que les pépins eux-mêmes voient leur tanin diminuer dans des proportions telles qu'il n'est plus possible de songer à récupérer ce qui reste.

L'extraction du tanin présente, d'ailleurs, beaucoup de difficultés; on est obligé, vu la pauvreté des rafles et des peaux en cet élément, de s'adresser aux pépins ; mais ceux-ci possèdent à côté du tanin, une huile qu'il est assez difficile de séparer complètement et une matière résineuse soluble dans l'alcool et dans l'eau bouillante, possédant une saveur âpre toute spéciale et qui joue, peut-être, un grand rôle dans les goûts que certains vins offrent au décuvage.

Le tanin ne peut être obtenu à l'état pur qu'à la suite de manipulations longues, peu à la portée de l'agriculteur.

Il est, en effet, assez facile d'extraire des pépins, un mélange riche en tannin, mais ce produit, employé dans les vins, leur communique souvent des goûts nuisibles, on ne peut véritablement songer à l'utiliser que pour le tanisage des vins communs.

Les propriétés physiques du tanin, sur lesquelles on se base habituellement, pour effectuer l'extraction sont : la solubilité très grande du tanin dans l'eau, sa solubilité nulle dans l'éther anhydre et assez grande dans l'alcool. On peut donc concevoir un lavage des pépins préalablement broyés, avec de l'éther, lavage destiné à séparer les huiles, puis l'alcool peut intervenir pour séparer d'autres produits, les résines dont nous parlions plus

haut, par exemple, et enfin l'eau dissoudrait le tanin, on n'obtiendrait point ainsi un produit pur, mais possédant des qualités suffisantes pour les besoins de la pratique.

Il est bien entendu que l'application de tels principes ne peut se faire qu'en grand et ne peut être confiée surtout qu'à des gens spécialement documentés.

Nous n'entrerons dans aucun détail relatif à ces méthodes, nous indiquerons seulement quelques procédés pratiques que le viticulteur peut mettre en œuvre.

Un premier procédé consiste à faire macérer pendant 2 ou 3 mois des pépins vierges (non fermentés) (15 kilos pour un hectol.) dans une futaille renfermant du vin blanc, très alcoolique de préférence ; un vinage permettra d'obtenir ce résultat. La mixture obtenue est évidemment surchargée de tanin et peut, par conséquent, être ajoutée à d'autres vins pauvres en cet élément ; toutefois, il est bien évident que les quantités à faire intervenir sont totalement indéterminées, le vin est tannant, mais à quel degré? Il faudrait, pour être renseigné sur ce point, faire intervenir un chimiste, l'opération ne peut être grevée des frais d'une analyse, mieux vaut procéder par tâtonnements successifs.

Le procédé suivant, indiqué par M. Christoforo Accame, est particulièrement intéressant pour le petit propriétaire qui peut, en l'utilisant, se dispenser d'avoir recours aux produits taniques du commerce. Nous empruntons sa description à la belle étude de MM. Ottavi et Marescalchi (1) :

« On remplit aux 3/4 de sa capacité une bouteille de 1 litre de « pépins de raisins, noirs de préférence. On verse ensuite de l'al- « cool bon goût, en quantité nécessaire pour que les pépins soient « couverts. L'espace vide est destiné à parer au gonflement des « pépins, lequel s'effectue en quelques jours ; on ajoute ensuite « d'autre alcool, de façon à remplir toute la bouteille. Au bout « d'un mois, le tanin est dissous dans l'alcool, 2 centilitres de celui- « ci, soit la contenance d'une cuillerée à soupe, sont neutralisés

(1) Ottavi et Marescalchi, *I residui della vinificazione.*

« complètement par 20 grammes d'ichthyocolle ou par la dose d'al-
« bumine employée pour clarifier deux hectolitres de vin blanc. »

Si le tanin extrait des pépins ou des rafles est de beaucoup supérieur aux autres tanins pour les usages oenologiques, on voit que les difficultés inhérentes à son obtention sont également très grandes, aussi nous pensons qu'à part les deux procédés que nous avons indiqués le viticulteur ne retirera aucun bénéfice en exploitant, dans cette voie, les résidus de la vendange.

CHAPITRE IV

Extraction de l'huile.

Les pépins seuls contiennent de l'huile, aliment de réserve destiné aux premiers développements de l'embryon, la proportion en est variable ainsi que le montrent les analyses ci-dessous dues à MM. Girard et Lindet.

	Huile % de pépins frais
Aramon (Midi)	6,92
Carignan (Midi)	7,81
Petit Bouschet (Midi)	4,48
Piquepoul blanc (Midi)	8,81
Gamay Beaujolais (Lyonnais)	7,39
Pinot noir (Bourgogne)	7,98
Chardonnay (Bourgogne)	7,38
Pinot noir (Champagne)	7,63
Chenin noir (Ouest)	5,32
Folle blanche (Charentes)	4,96
Cabernet Sauvignon (Gironde)	7,25
Merlot (Gironde)	5,92

On pourra, dans la très grande propriété et dans des circonstances exceptionnelles, songer à utiliser spécialement l'huile de pépins ; il sera même facile d'obtenir à la fois tanin et huile. Les procédés à employer ne diffèrent pas sensiblement de ceux utilisés pour l'extraction des autres huiles. En principe, ils consisteront en un séchage modéré des pépins, séchage suivi d'un broyage ayant pour but de permettre à l'huile de s'échapper plus facilement. La farine obtenue, soumise en présence d'un peu d'eau à l'action de la chaleur, puis portée sous un pressoir, laisse exsuder son huile ; les tourteaux résiduaires constitueront encore un excel-

lent engrais, ou mieux, un très bon aliment. L'huile obtenue sera le plus souvent transformée en savon.

MM. Nivière et Hubert ont étudié spécialement l'extraction de l'huile de pépins, nous ne saurions mieux faire que de les citer, pour montrer ce que l'on peut entendre d'une pareille exploitation.

« Quelques essais ont déjà été faits en France pour l'extraction « de l'huile de pépins ; mais malgré les excellents résultats qu'ils « ont donnés, nous ignorons pourquoi ils n'ont pas été poursuivis « surtout en Allemagne, dans le Levant et principalement en « Italie, où cette industrie est pratiquée sur une assez grande « échelle et depuis fort longtemps déjà, puisque Bergame s'en occu- « pe depuis 1770, Rome 1782, l'Allemagne 1787 et Naples 1810.

« En France, nous citerons les expériences faites à Albi, à une « époque qui doit être assez ancienne ; ces essais ont été repris en « différents endroits vers 1790 et ont donné des résultats très « satisfaisants ; plus tard, vers 1825, on arriva à obtenir 18 o/o « d'huile et à cette époque on ne disposait pas des moyens d'ex- « traction que l'on possède aujourd'hui.

« Les pépins de raisins contiennent de 12 à 20 o/o d'huile sui- « vant qu'ils sont plus ou moins frais ; plus les pépins sont vieux, « moins ils renferment d'huile. Ceux qui proviennent de raisins « noirs en contiennent une plus grande quantité que ceux des « raisins blancs.

« En outre, une vigne vigoureuse produira des pépins plus « riches qu'une vieille et, parmi les différentes provenances, l'Hé- « rault et l'Aude fournissent plus d'huile que le Bordelais, à poids « égal de pépins.

Procédés d'extraction. — « Les pépins sont tout d'abord « nettoyés, desséchés au soleil et moulus comme le blé ; cette « séparation du marc n'empêche pas d'utiliser celui-ci pour la « distillation.

« En Italie, on se contente ou on se contentait de broyer les « pépins avec de l'eau, plus le broyage était complet, meilleur

« était le rendement; on soumettait ensuite cette pâte à la presse.
« On a également employé le traitement à la vapeur d'eau, « ainsi qu'on le faisait pour les graines oléagineuses.

« Mais, le traitement le plus simple, le plus économique et le « meilleur sous le rapport du rendement est encore celui au sul- « fure de carbone.

« Il faut encore clarifier et épurer cette huile brute ; les résul- « tats obtenus par cette clarification et cette épuration peuvent ser- « vir à la fabrication des savons ordinaires.

« Les pépins frais donnent une huile d'un beau jaune doré, ino- « dore, d'une saveur douce, un peu fade, lorsqu'elle a été prépa- « rée à chaud. Cette faible amertume peut s'enlever facilement.

« Lorsque les pépins sont vieux, l'huile est brunâtre et âcre. « Elle brûle avec une flamme claire, sans odeur ni fumée et ne « se solidifie qu'à — 16°. La densité varie de 0,920 à 0,956. L'indice « d'iode est de 94 et celui d'acétyle 144. Teneur en acide gras « 95 0/0. A l'air cette huile rancit, devient poisseuse et d'une cou- « leur brûnâtre. Elle se saponifie très bien avec les alcalis : 3 « kilogr. d'huile fournissent 5 kilogr. de savon de qualité supé- « rieure; on peut même obtenir jusqu'à 10 kilogr. en diminuant « d'autant la qualité. »

D'après les mêmes auteurs :

150 kilogr. de raisins donnent 1 hectolitre de vin ;

100 kilogr. de raisins donnent 2 à 5 kilogr. de pépins.

Soit une moyenne de 5 kilogr. de pépins par hectolitre de vin, 100 kilogr. de pépins donnent une moyenne de 16 kilogr. d'huile, d'où 1 hectolitre de vin correspond à 800 grammes d'huile. 3 kilogr. d'huile donnent 5 kilogr. de savon extra-supérieur. Le savon vaut environ 40 francs les 100 kilogr. et l'huile 30 francs.

CHAPITRE V

Préparation des verdets.

Lorsque les marcs ont subi un début d'acétification et que l'on ne veut pas s'astreindre à les distiller après saturation préalable, lorsque la distillation des marcs ordinaires ne paraît pas susceptible de donner des résultats intéressants, on peut avoir recours à une autre utilisation. Elle consiste à transformer l'alcool du marc en acide acétique et à combiner ultérieurement cet acide acétique au cuivre. On obtient ainsi des acétates basiques utilisables en viticulture, dans la lutte contre les maladies cryptogamiques.

La fabrication du vert de gris ou verdet est d'origine très ancienne, la peinture et la teinture étaient alors les seuls débouchés ouverts à ce produit ; puis, lorsque les merveilleuses propriétés fongicides du cuivre furent découvertes, la consommation des verdets s'accrut considérablement. L'acide acétique était autrefois emprunté aux marcs après acétification. Pendant la crise phylloxérique, les faibles rendements du vignoble obligèrent les fabricants de verdets à avoir recours aux acides pyroligneux ; les marcs redevenus abondants sont à nouveau chargés de fournir des acétates.

Les marcs sont, au sortir du pressoir, empilés dans des tonneaux et tassés le plus fortement possible de façon à ce que l'alcool qu'ils contiennent soit à l'abri des oxydations. Au lieu de tonneaux, on confie quelquefois la conservation des marcs à des silos aériens formés de pieds droits fixés en terre et limitant une enceinte carrée ou rectangulaire ; des rainures, pratiquées dans ces

pieds droits, reçoivent des planches disposées horizontalement, le tout a donc la forme d'une grande caisse en bois dont les côtés sont très facilement démontables.

Les dimensions accordées aux silos dépendent de la quantité de marc à conserver, lorsqu'ils sont remplis de marcs bien tassés, on les recouvre avec une couche d'argile chargée de prévenir l'accès de l'oxygène. On récolte et emmagasine ainsi tout le marc nécessaire à la fabrication annuelle. Il est clair que les produits les meilleurs sont ceux qui n'ont été que très peu pressés et en même temps ceux qui ont donné un vin riche en alcool ; le rendement en acide acétique et en verdet est sous la seule dépendance de la proportion d'alcool restant dans le marc.

Les marcs lavés ou distillés ne sont évidemment pas utilisables.

Acétification des marcs. — Lorsque le moment de l'emploi est arrivé, on retire le marc des tonneaux qui le contenaient et on le divise le plus possible, de telle sorte qu'il occupe un volume au moins double du volume primitif; sous l'influence de l'aération, les ferments acétiques ne tardent pas à pulluler et la masse entre en fermentation ; la température s'élève d'ailleurs progressivement, pour atteindre le maximum de 40° degrés environ.

La durée de la fermentation est soumise à la température : 2 ou 3 jours en été, 4 à 5 jours en hiver, sont suffisants pour amener la transformation complète de l'alcool ; on dit alors que le marc est fait. Il exhale une forte odeur d'acide acétique. On se rend compte du moment où l'opération est terminée en plaçant une plaque de cuivre dans le tas et l'examinant après 24 heures ; cette plaque, recouverte d'une couche de vert de gris sur toute sa surface, indique que le marc est prêt ; s'il n'en était pas ainsi, il serait nécessaire d'attendre un ou deux jours de plus.

Il arrive quelquefois que la fermentation tarde à se déclarer ; il faut alors la provoquer en arrosant le tas avec un peu de vinaigre. Lorsque le marc est conservé en silos, on enlève les planches latéralement sur une certaine hauteur ; puis, on attaque le marc

que l'on divise, sur une épaisseur correspondante; la couche ainsi aérée s'acétifie; on l'enlève et on recommence l'opération pour une nouvelle couche.

Attaque du cuivre. — Le cuivre employé consiste en plaquettes de 12 à 16 c/m. de long et de 8 à 10 de large, l'épaisseur variant entre 1 m/m. et 1 m/m. 5 ; leur poids est de 150 à 250 grammes. On utilise de même les vieux doublages, que l'on a soin de marteler, pour en rendre la surface lisse ; les plaquettes de cuivre sont également martelées, et ceci, dans le but de durcir leur surface.

Le cuivre ainsi traité est plongé dans une dissolution de verdet, puis séché au soleil, ou bien frotté avec un linge imbibé du mélange suivant :

Eau..............................	100
Vert de gris.....................	25
Vinaigre.........................	10

Sur une aire bien damée, le marc soigneusement émietté est disposé en une couche de 6 c/m. environ ; sur ce marc, on étend côte à côte, mais sans qu'il y ait contact entre elles, les plaquettes de cuivre traitées comme nous l'avons indiqué ; on chauffe quelquefois ces plaquettes à 70° environ avant de les mettre en présence du marc.

Au-dessus du premier lit de plaques, on étend une seconde couche de marc en tout semblable à la première, en observant les mêmes précautions; et on continue, les lits de feuilles de cuivre alternant avec les lits de marc, jusqu'à ce que le tas ait une hauteur de 1 m. à 1 m. 50. Le cuivre s'unit bientôt à l'acide acétique et, au bout de 5 à 6 jours, l'opération est terminée ; on en est averti par la teinte blanchâtre que prend le marc.

On procède à la démolition du tas en enlevant les feuilles de cuivre une à une ; on constate que le métal est recouvert de petits cristaux verdâtres, très adhérents, presque entièrement solubles dans l'eau et qui sont constitués, en majeure partie, par de l'acétate neutre de cuivre ou verdet neutre.

Couvage. — On appelle *couvage* l'opération qui consiste à transformer le verdet neutre en acétates basiques ou verdet gris. Les plaques de cuivre recouvertes de cristaux sont placées verticalement et parallèlement sur de petits chevalets qui peuvent en contenir depuis 30 jusqu'à 150. Les chevalets sont alors transportés dans un local où la température est maintenue entre 35 et 40° ; il faut choisir, de préférence, une chambre humide et entretenir une atmosphère très hygrométrique. Dès que les plaques commencent à se sécher, on plonge les chevalets dans un baquet plein d'eau ; l'immersion dure de 10 à 15 minutes, les plaques sont ensuite abandonnées dans le local pendant 4 à 5 jours, puis replongées dans l'eau et ainsi de suite jusqu'à 5 ou 6 fois. Sous l'influence de l'eau et de l'oxygène de l'air, la température aidant, le verdet neutre s'est transformé en verdet gris; les cristaux verdâtres sont remplacés par une couche de 1/2 centimètre environ d'acétates basiques de couleur bleue. L'adhérence du verdet a d'ailleurs considérablement diminué et on peut l'enlever facilement par des moyens mécaniques que nous examinerons tout à l'heure.

On peut également préparer des verdets en employant le procédé suivant décrit par M. Aimé Girard (1) :

« On prend des plaques de cuivre, généralement de vieux dou-
« blages de navire, que l'on coupe à la cisaille dans les dimen-
« sions de 0 m. 08 sur 0 m. 015 environ. Chacune de ces lames
« est frottée sur ses deux faces avec un vieux linge imprégné
« d'une dissolution de vert de gris, cette espèce de peinture a
« pour but d'activer l'oxydation dans les premiers moments. Cela
« fait, les lames et les marcs sont portés dans des vases en grès
« spéciaux, désignés sous le nom d'*oules;* chacun de ces vases
« mesure 0 m. 50 de hauteur environ et peut contenir, outre le
« marc, de 20 à 25 kilos de cuivre. Les substances sont disposées
« dans les oules de la manière suivante : chaque plaque est
« d'abord chauffée au-dessus d'un feu clair, jusqu'à ce qu'il soit

(1) *Dictionnaire de chimie industrielle* de Barreswil.

« difficile de la tenir à la main ; puis, après avoir déposé au fond
« de l'oule une première couche de marc aigri, on la recouvre
« d'un lit de plaques chaudes ; sur celles-ci, on place une nouvelle
« couche de marc, puis des plaques et ainsi de suite, jusqu'à ce
« que l'oule soit pleine. La dernière couche doit être formée par
« du marc. Ainsi remplies et recouvertes d'un bouchon en tresse
« de paille, les oules sont abandonnées dans des pièces à tempéra-
« ture constante, généralement dans des caves. »

L'opération terminée, les plaques sont, comme plus haut, soumises au couvage.

Raclage des plaques. — Les plaques sont transportées sur une table où des femmes armées d'un couteau détachent le vert de gris porté par les deux faces de la lame, le verdet ainsi récolté contient environ 50 o/o d'eau. On le fait sécher en l'étendant sur des toiles, en couches très minces ; il faut bien éviter une élévation de température qui occasionnerait la décomposition partielle du produit, et conduirait à une perte d'acide acétique. On obtient ainsi le verdet bibasique.

Le vert de gris se vend sous deux états principaux : extra sec, c'est-à-dire ne renfermant plus d'eau, ou sec marchand, c'est-à-dire contenant de 30 à 35 o/o d'eau. On livre ces qualités sous les trois formes suivantes :

Verdet en boules qui s'obtient par pétrissage à la main du produit râclé.

Verdets en pains. Ce sont les boules précédentes, placées dans des sacs et soumises à une dessiccation partielle, puis moulées en pains rectangulaires.

Enfin, le *verdet en grains*, résultant soit du séchage, que nous avons envisagé, soit du broyage des pains.

D'après Camille Saintpierre, 3 muids de marc donnent 41 kilos de verdet humide pouvant produire 27 kilos de verdet marchand sec et 20 kilos 5 de verdet extra-sec, en absorbant 8 kilos 6 de cuivre.

La main d'œuvre nécessitée par l'obtention du verdet est presque négligeable.

On peut se demander si la manipulation journalière des verdets n'est pas dangereuse pour la santé des ouvriers. Nous ne saurions mieux faire, à ce sujet, que de rapporter l'opinion des docteurs Picholier et Camille Saintpierre, qui s'expriment comme suit dans le *Montpellier Médical* (1864) :

« Par suite de l'absence de chlorose chez toutes les ouvrières « qui travaillent au verdet et absorbent tous les jours des molé- « cules cuivreuses, nous nous sommes demandé si le cuivre, comme « le manganèse et l'or, ne possédait pas, contre la chlorose et « l'anémie, des propriétés thérapeutiques voisines de celles du fer. « Nous invoquons en faveur de cette opinion, d'abord l'absence « de chlorose chez toutes nos ouvrières et surtout les cas qui nous « ont été rapportés de jeunes filles atteintes de pâles couleurs, « dont la santé a été rétablie après quelques mois de travail dans « une usine de verdet. Nous n'hésitons pas, en conséquence, à « conseiller la profession d'ouvrières en verdet à des jeunes filles « chlorotiques. »

De la courte étude que nous venons de faire, il résulte que si l'obtention des verdets, en partant des marcs, est assez simple à réaliser et par conséquent à la portée de tous, elle ne peut donner des résultats très intéressants qu'entreprise sur une large échelle ; les frais nécessités par la confection des silos, par le chauffage des chambres à couver, sont alors supportés par une quantité importante de produits fabriqués dont l'unité est ainsi moins surchargée.

Il est probable que, dans la très grande majorité des cas, on aurait intérêt à laisser la fabrication des verdets à l'industriel ; peut-être, dans des circonstances exceptionnelles, la grande propriété ou des associations pourront-elles songer à entrer dans la même voie.

CHAPITRE VI

Préparation des engrais.

Engrais de marcs.

La composition chimique des marcs frais pressés, en ce qui concerne les matières fertilisantes, est supérieure à celle du fumier, ainsi qu'il ressort de l'analyse suivante :

	Composition centésimale des marcs frais
	—
Azote	0,75
Acide phosphorique	0,25
Potasse	0,60

M. Muntz, dans son bel ouvrage *les Vignes*, estime que les marcs provenant de la vendange de 1 hectare de vigne contiennent :

	Vin	Azote	Acide Phos.	Potasse	Chaux	Magnésie
	—	—	—	—	—	—
Gard	190 hl. à l'hect.	19,158	5,595	10,681	10,427	0,932
	300 hl. à l'hect.	30,329	8,857	16,910	16,507	1,476
	100 hl. à l'hect.	10,199	3,060	4,777	8,481	0,751
Beaujolais	100 hl. à l'hect.	12,046	4,015	20,549	5,551	0,413

Ces principes fertilisants, ainsi enlevés au sol, doivent lui être restitués ; les marcs ne représentent d'ailleurs qu'une faible partie du prélèvement total, on voit néanmoins que les principes engrais qu'il renferme sont loin d'être négligeables.

La meilleure façon de procéder est de réserver les marcs à l'alimentation. Après avoir nourri l'animal, ils conserveront intacte la presque totalité de leurs principes fertilisants, azote à part, et

ils acquerront ainsi une facilité de décomposition beaucoup plus grande.

Nous expliquerons, dans nos conclusions, quelles manipulations successives doivent être appliquées aux marcs ; mais nous voyons maintenant, le simple bon sens nous l'indique, que les marcs se transformeront tout naturellement en engrais par le fait de leur circulation dans le tube digestif de l'animal.

Quoi qu'il en soit, il peut se présenter des cas où le marc ne peut pas être réservé à l'alimentation ; il faut alors le transformer en engrais. L'opération présente quelques petites difficultés, nous allons examiner comment on peut les vaincre.

Les marcs distillés et privés, par un des traitements indiqués précédemment, de leurs composés tartriques sont beaucoup moins riches en potasse que les marcs non distillés ; par contre, leur transformation en fumier se fait très facilement : on peut simplement les mélanger au tas de fumier, ou bien faire un terreau en leur ajoutant des plâtras ou des raclures de chemin, fossés, etc...

Les marcs simplement distillés se comportent à peu près de la même manière et nitrifient assez facilement, leur richesse en potasse est d'ailleurs plus voisine de celle des marcs frais.

Les marcs frais, au contraire, restent intacts et ne se muent en fumier que dans des conditions spéciales ; ils sont, en effet, chargés d'acides ; ces acides augmentent même par la suite, l'alcool devenant la proie des agents acétifiants. Or, les différents microbes qui, dans le fumier, nitrifient les matières azotées ou détruisent la cellulose et les membranes végétales, ne peuvent vivre que dans un milieu neutre ou mieux faiblement alcalin, d'où nécessité de modifier le milieu en conséquence. Il ressort même de ce que nous venons de dire que l'apport de marc frais au fumier est préjudiciable à la bonne confection du tas. L'addition préalable d'une matière alcaline, de chaux, par exemple, est absolument nécessaire.

M. Roos a indiqué le procédé suivant, qui donne d'excellents résultats :

« On choisit l'emplacement sur lequel on se propose de former « le tas d'engrais et on répand sur le sol, en tassant légèrement, « une couche de 20 à 25 centimètres de marc. S'il s'agit de marcs « épuisés par diffusion ou pour piquettes, les laisser égoutter 36 « ou 48 heures avant de faire la stratification. On s'arrange d'une « manière quelconque pour connaître approximativement le poids « de cette couche, puis on répand à la surface, à la volée, 4 °/₀ de « ce poids de scories de déphosphoration et 2 °/₀ de sulfate de « potasse. S'il s'agit de marcs non épuisés, on peut réduire à « 1,50 °/₀ la dose de sulfate de potasse.

« Si les scories de déphosphoration manquent ou sont relative- « ment chères, elles peuvent être remplacées par 2 °/₀ de phos- « phates minéraux moulus ou encore de phosphates précipités, « résidus de certaines industries. Mais dans ce cas, comme il « manque l'élément alcalin que contiennent toujours les scories, « on ajoute, en plus, 2 °/₀ de chaux ordinaire blutée.

« On fait, d'autre part, dans un demi-muid défoncé, un bassin « ou tout autre récipient, un purin artificiel composé de la « manière suivante :

Eau........................	100 litres.
Chaux vive....................	1 kilogr.
Sulfate d'ammoniaque.........	2 kilogr. 500

« On éteint d'abord la chaux vive avec une petite quantité « d'eau, on forme un lait en ajoutant le reste de l'eau. On ajoute « enfin le sulfate d'ammoniaque. On brasse vigoureusement le « tout à l'aide d'un fort bâton, jusqu'à dissolution complète du « sulfate d'ammoniaque, ce qui ne demande guère plus d'un « quart d'heure. Le purin artificiel est fait.

« On arrose copieusement la première couche de marc pourvue « des scories et du sulfate de potasse, on élève le tas autant qu'on « veut en procédant de même, y compris l'arrosage, par couches « successives. La dernière est recouverte de 5 à 10 centimètres « de terre.

« Au bout de très peu de temps, la température s'élève consi-

« dérablement dans la masse, où s'établit une fermentation très « active qu'on laisse continuer sans intervenir.

« Après 3 semaines, on recoupe le tas transversalement, pour le « reformer à 2 mètres plus loin. L'opération a pour but de mélan- « ger les différentes couches et de mieux répartir les produits « ajoutés. La fermentation, un instant arrêtée, reprend, bien « qu'avec moins d'activité, le marc est devenu très friable. Au « moment de l'emploi, le second recoupage effectué pour le trans- « port complète le mélange qui serait un peu insuffisant après un « seul.

« A la dose de 3 kilogr. par pied (pour des vignes plantées à « 1m.50) l'engrais obtenu constitue une fumure complète assimi- « lable dans tous les sols, car le compost porte en lui l'alcalinité « nécessaire à une bonne nitrification. La valeur comme engrais « est d'environ 2 fois 1/2 à 3 fois celle du fumier de ferme ordi- « naire. La valeur fertilisante absolue s'est accrue des éléments « ajoutés : 21 kilogr. d'azote par 100 kilogr. de sulfate d'ammo- « niaque employé, 15 kilogr. environ d'acide phosphorique par « 100 kilogr. de scories et 50 kilogr. de potasse par 100 kilogr. de « sulfate de potasse. »

Les litières de sarments

Les sarments de vignes acquièrent, en temps de disette fourragère, une valeur très grande, qui doit les faire réserver à l'alimentation du bétail ; nous examinerons plus loin, en détail, les manipulations spéciales à leur faire subir pour leur faire jouer convenablement ce rôle alimentaire. En année normale, la consommation des sarments par les bestiaux présente moins d'importance et on peut, si les circonstances s'y prêtent, les utiliser comme litière.

Le sarment sec et broyé (voir broyage des sarments) réunit à peu près toutes les qualités que l'on est en droit de demander à une bonne litière ; il est d'un emploi très facile, absorbe une

très grande quantité de déjections liquides grâce à sa porosité et fournit à l'animal un coucher moelleux, surtout si on l'associe avec de la paille. Enfin, le sarment bien broyé se prête facilement aux décompositions microbiennes. On voit que, de la sorte, le sarment, résidu encombrant, que l'on est obligé de ramasser pour exécuter les façons culturales, devient utile, puisqu'il remplace la paille absente ou trop chère, ou même fournit au sol les principes fertilisants qu'il contenait, principes qui ne sont pas négligeables, ainsi que le prouve l'analyse suivante :

	Composition centésimale des sarments secs
Azote	0,54
Acide phosphorique	0,23
Potasse	0,94
Chaux	1,38
Magnésie	0,12

Les sarments séchés à 100° sont donc plus riches que le fumier de ferme ordinaire ; à l'état frais, le sarment contient environ 50 % d'eau.

La combustion des sarments et l'épandage des cendres dans la vigne ne constituent pas une bonne méthode ; on perd en effet toute la matière azotée et la matière organique, en même temps que l'on se prive des services que le sarment peut rendre comme absorbant des urines.

Transformation des vinasses en engrais.

Il nous reste enfin à envisager le cas de la transformation des vinasses en engrais, nous avons vu que ces résidus pouvaient se prêter à l'extraction de la crème de tartre, mais que l'opération nécessitait beaucoup d'expérience pour donner de bons résultats.

Le plus souvent, au moins pour le petit distillateur, il sera préférable de considérer les vinasses pour leurs seuls principes fertilisants.

Les liquides résiduaires de l'alambic se putréfient très rapidement et peuvent infecter le voisinage des distilleries. M. H. Marès a particulièrement bien étudié cette question de la désinfection des vinasses, voici d'ailleurs ce qu'il dit à ce sujet :

« Les vinasses traitées par la chaux se putréfient beaucoup « plus difficilement et plus lentement, ainsi que j'ai pu le véri- « fier sur deux essais faits dans ma distillerie, essais dans les- « quels j'ai opéré avec plein succès sur 150 mètres cubes de « vinasses environ et en plein été. Elles ne présentent plus d'in- « convénients graves.

« La proportion de chaux nécessaire pour désaciduler et décom- « poser les vinasses est peu considérable. L'acidité moyenne de « ces liquides est telle qu'il suffit, pour en neutraliser un litre, de « 10 à 11 grammes de potasse caustique ; la quantité équivalente « de chaux, pour produire le même effet, est de 6 à 7 grammes « environ. Lorsqu'on veut non seulement neutraliser le liquide, « mais en précipiter les tartrates, les phosphates et les matières « albumineuses, il faut augmenter la proportion de chaux et la « porter de 20 à 30 grammes par litre de vinasse, soit 2 ou 3 o/o « du liquide à précipiter. Cependant, il est rare que l'on ait à « dépasser 2 o/o, et 1, 5 o/o donnent encore d'excellents résul- « tats ; mais il vaut mieux, par précaution, augmenter la propor- « tion de chaux, ce qui ne constitue qu'une faible dépense.

« L'opération se fait d'une manière très simple ; il suffit, à « mesure qu'on fait écouler de la chaudière les vinasses bouil- « lantes, de placer sous le jet bouillant la quantité de chaux « vive nécessaire pour traiter le volume du liquide évacué, quan- « tité qui varie ordinairement, pour l'hectolitre de vinasse, de « 1 kilogr. 5 à 2 kilogr. de chaux de pierre.

« On dispose pour cela, à l'issue de la chaudière, un bassin « approprié, d'une faible profondeur, on y brasse avec un rin- « gard la vinasse et la chaux, et on voit aussitôt se former, à la « surface du liquide, d'épaisses écumes ; on le fait écouler en- « suite vers un deuxième bassin où se forment les dépôts et d'où

« la vinasse refroidie est évacuée, soit pour être employée à l'ar-
« rosage, soit pour être dirigée, par des conduits couverts, loin des lieux habités.

« Il est facile de calculer la dépense du traitement des vinas-
« ses par la chaux. Si on prend le cas d'une distillerie capable
« de produire 20 hectolitres d'alcool en vingt-quatre heures, soit
« environ 3 pièces de 3/6 du commerce, cas le plus ordinaire
« dans le département de l'Hérault, elle consommera, *au maxi-*
« *mum*, 200 hectolitres de vin par jour, et produira 180 hectoli-
« tres de vinasses, il faudra, pour en opérer la décomposition,
« *au maximum*, une proportion de chaux vive de 3 o/o du poids
« du liquide, soit 540 kilogr. de chaux vive, ou à peu près, 5 hec-
« tolitres 1/2, lesquels, à raison de 1 franc l'hectolitre en moyenne,
« constituent une dépense de 5 fr. 50 par jour.

« En admettant le cas le plus défavorable, celui de l'emploi de
« 3 o/o de chaux vive et de la précipitation du tiers seulement
« de la matière solide contenue dans la vinasse, le chaulage du
« liquide évacué par la distillerie produit en engrais les résultats
« suivants :

« La chaux reste à peu près entière ; on la retrouve soit dans
« le bassin de chaulage, soit dans les dépôts ; chaux : 540 kilogr.

« En s'hydratant elle absorbe 31 o/o d'eau, soit 180 —

« Elle précipite *au moins* 1/3 de la matière solide
« contenue dans la vinasse, laquelle, pour 180 hecto-
« litres s'élève à 642 kilogr., en moyenne soit : Engrais 214 —
« sec déposé par jour dans les bassins de dépôt : 934 —

« En prenant le cas le plus ordinaire, celui de l'emploi de
« 2 o/o de chaux vive, et de la précipitation de la moitié de la
« matière solide contenue dans la vinasse, on obtient par jour
« 793 kilogr. d'engrais composé ainsi qu'il suit :

Chaux	360 kilogr.
Eau d'hydratation	112 —
Matière de la vinasse	321 —
	793 kilogr.

« La valeur d'un pareil engrais desséché à l'air est, en tout « cas, supérieure à celle d'un poids égal de fumier de ferme « ordinaire ; mais, en ne l'estimant pas à un taux plus élevé, il « vaudrait au moins 10 francs les 1.000 kilogr., ce qui produirait « 9 fr. 34 pour le produit d'une journée de chaulage et consti- « tuerait un bénéfice notable sur la dépense occasionnée par l'a- « chat de la chaux.

« Les résidus liquides résultant du chaulage des vinasses peu- « vent encore être employés comme matière fertilisante et avec « beaucoup plus d'avantages que la vinasse elle-même. Ils ont en « effet perdu cette acidité qui rend cette dernière si nuisible à la « végétation, et ils contiennent encore près de la moitié de la ma- « tière solide qui y était renfermée, outre des sels de chaux d'un « effet très actif.

« Un de leurs emplois les plus avantageux est d'en saturer des « terres, qu'on laisse ensuite dessécher pour les imbiber encore. « On se met ainsi, pendant les jours d'été, dans les meilleures « conditions de nitrification, car les vinasses chaulées sont non « seulement alcalines, mais encore contiennent la potasse et l'azote « qui sont les agents les plus actifs de la nitrification. Sous leur « influence les terres qu'on leur fait absorber se transforment en « engrais énergiques.

« J'ai mis en pratique, avec beaucoup d'avantages, cet emploi « des résidus liquides du chaulage des vinasses, les résultats que « j'en ai obtenus jusqu'à présent me permettent de croire que la « nitrification des terres au moyen de pareils liquides, riches en « alcalis (chaux et potasse) offre pour l'avenir une source im- « portante d'engrais aujourd'hui perdus pour l'agriculture. En « moyenne j'ai pu faire 1 mètre cube d'excellent terreau noir pour « chaque 5 mètres cubes de vinasses chaulées.

« Enfin, dans le cas où les résidus de la décomposition des « vinasses par la chaux seraient abandonnés à eux-mêmes et « conduits dans les fossés et les rivières, leur putréfaction étant « non seulement beaucoup plus lente, plus difficile, mais beaucoup

« moins infecte, puisque les matières albuminoïdes en ont été « éliminées, ils présenteraient, pour la salubrité publique, des « dangers bien moindres que la vinasse elle-même.

« L'emploi de la chaux, pour le traitement des vinasses de vin « tel que je viens de l'indiquer, me paraît résoudre le problème « de l'utilisation et de la dénaturation de ces résidus qui devien- « nent si infects.

« Deux fosses à parois maçonnées, ayant chacune 5 mètres de « longueur sur 3 mètres de largeur et 40 centimètres de profon- « deur, et un réservoir de 200 mètres cubes de capacité, qui n'est « autre chose qu'un trou creusé dans un champ, m'ont suffi comme « installation.

« Les frais d'un pareil établissement sont insignifiants ; on ne « pourrait donc élever, contre le chaulage des vinasses, d'autre « objection que celle de la dépense occasionnée par l'achat de la « chaux, objection qui tombe en face des produits en engrais qui « résultent de l'opération elle-même. »

CHAPITRE VII

Utilisations industrielles.

Les sarments de vigne sont susceptibles de fournir des produits complètement différents de ceux que nous avons envisagés jusqu'ici ; c'est ainsi que, coupés en petits fragments, chauffés dans des cornues closes, ils donnent un charbon qu'il est très facile de transformer en briquettes dont la vente est assurée. Les gaz et autres matières qui distillent sont utilisables en partie ; l'acide pyroligneux, l'alcool méthylique, les goudrons, en sont les principaux constituants. Toutefois, de l'avis même des auteurs qui se sont occupés de la question, les bénéfices réalisables sont assez faibles (28 fr. 50 par hectare) ; ce qui tient évidemment à la difficulté des transports des sarments et aussi au coût de leur broyage.

D'un autre côté, l'agriculteur ne saurait espérer raisonnablement, à notre avis, entreprendre une besogne aussi délicate ; il fera beaucoup mieux en vendant ses sarments à l'usinier, s'il s'en trouve dans le voisinage.

Nous montrerons d'ailleurs bientôt que l'utilisation alimentaire laisse des bénéfices autrement importants.

Les sarments pourraient également fournir l'énergie aux moteurs à gaz pauvres, nous savons qu'une usine, en France, se propose de faire des essais à ce sujet.

La transformation des sarments en pâte à papier, par une suite d'opérations analogues à celles déjà pratiquées pour les bois : broyage, mise en liberté de fibres cellulosiques par action d'une dissolution alcaline et enfin blanchiment de la pâte, peut également être tentée et donner des résultats intéressants. M. Chaptal,

dans un mémoire très documenté, présenté à la Société Départementale d'Encouragement à l'Agriculture de l'Hérault, fournit d'excellents renseignements sur tous ces points (1).

(1) *Bulletins de la Société d'Encouragement à l'Agriculture de l'Hérault* (avril-mai 1908).

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE PREMIER

Utilisation alimentaire des marcs de raisins.

Depuis de longues années déjà, les marcs de raisins ont été proposés,pour remplacer,en partie,les foins absents ou trop chers.

Henri Marès, J. Pagézy, Camille Saint-Pierre furent les premiers à en conseiller l'emploi. M. Degrully publie, en 1876, une étude très documentée sur cette question qui, depuis cette époque, ne semble pas avancer de façon sérieuse et ne revoit le jour, en temps de disette fourragère, que dans les colonnes des périodiques agricoles.

C'est que, en effet, devant une récolte de fourrage normale, les marcs, comme tous les fourrages d'occasion, sont négligés ; on ne s'occupe d'eux que dans les années où la pénurie des matières alimentaires oblige l'agriculteur à utiliser tout ce qu'il trouve à sa portée ; puis, l'abondance revient, les marcs vont au fumier et les essais entrepris sur eux cessent faute d'actualité.

La crise viticole, que chacun s'évertue à combattre, trouve un remède qui a bien sa valeur, dans l'utilisation alimentaire des sous-produits de la vigne et du vin ; en particulier, les régions exclusivement viticoles, les plus durement atteintes par la mévente, sont justement celles qui paient toujours les fourrages à des prix très élevés ; pour elles, l'alimentation par les marcs ne perd jamais son actualité.

On s'explique même difficilement, a priori, que les résidus du vignoble s'acheminent des champs ou du pressoir à la fosse à fumier, sans passer invariablement par le tube digestif des animaux de la ferme.

La raison réside sans doute dans ce fait : que les animaux opposent quelques résistances à accepter, au début, de nouveaux aliments, surtout lorsque ceux-ci ne sont pas préparés en conséquence et distribués méthodiquement : nous verrons comment on arrive, très aisément, à vaincre cette petite difficulté.

On ne saurait trop insister sur les avantages que procurent la consommation des marcs ; ainsi qu'il ressort des analyses rapportées plus loin, ces résidus, qu'ils soient épuisés par l'eau, distillés ou frais, ont sensiblement même valeur nutritive. Leur valeur comme engrais n'est pas diminuée sensiblement par la digestion, au contraire, car ils acquièrent, de ce chef, une facilité de décomposition plus grande.

Enfin, les animaux les acceptent toujours, lorsqu'ils sont convenablement présentés.

Afin de mettre le plus possible en relief l'intérêt qu'ont les agriculteurs à faire consommer par leurs animaux les résidus du vignoble, nous nous sommes placés, par hypothèse, en année de disette fourragère ; c'est ainsi que les prix que nous donnons, les chiffres établis plus loin, se rapportent tous à l'hiver de 1906, que nous avons choisi à dessein.

En année normale, l'économie réalisée est de moindre importance, mais ne cesse pas d'exister pour cela ; 100 kilogr. de marcs frais égrappés consommés, cela représente toujours une économie de 50 kilogr. environ de bon foin, et le foin n'est jamais si bon marché qu'on ne cherche à l'économiser quelque peu.

Négliger de faire entrer les marcs dans la ration des animaux, c'est perdre bénévolement (nous le montrerons plus loin) 5 francs par 100 kilogr. de ces produits frais.

La quantité de marc frais correspondant à une récolte moyenne de 40.000.000 d'hectolitres est de 800.000.000 de kilos qui, à

5 francs les 100 kilogr., représentent la jolie somme de 40.000.000 de francs.

Pour une récolte de 100 hectolitres à l'hectare, on a 2.000 kilogr. de marcs; se priver de les faire consommer, équivaut à renoncer à un bénéfice net de 100 francs par hectare. Tout commentaire nous semble superflu.

NOTIONS SUR LES ALIMENTS ET L'ALIMENTATION.

Pour faciliter la compréhension des pages qui vont suivre, nous avons cru bon de résumer les données actuelles de la zootechnie relatives aux aliments et à l'alimentation.

Aliments.

Les aliments sont des agents introduits dans l'organisme pour remplacer les substances détruites par suite du fonctionnement des tissus.

L'aliment fournit à l'économie la matière qui la constitue et l'énergie nécessaire à ses fonctions.

Les plantes sont les principaux véhicules des aliments ; leur composition chimique est d'ailleurs voisine de celle du corps de l'animal ; si les constituants ne sont pas les mêmes, ils appartiennent du moins aux mêmes groupes, ainsi que le montre le tableau suivant :

Composition des aliments.	Composition du corps de l'animal.
Eau.	Eau.
Matières azotées.	Matières azotées.
Matières grasses.	Matières grasses.
Hydrocarbonés.	Hydrocarbonés.
Cellulose.	
Matières minérales.	Matières minérales.

L'aliment doit satisfaire à trois conditions principales :

1° *Fournir à l'organisme la matière nécessaire à sa constitution et à sa réfection ;*

2° *L'énergie potentielle nécessaire à son fonctionnement;*
3° *Etre apte à constituer des réserves utilisées pendant les périodes d'inanition.*

COMPOSITION DES ALIMENTS.

Les aliments sont constitués par des principes *organiques* et des principes *inorganiques ;* les premiers, en se comburant partiellement ou totalement, apportent l'énergie dynamique ; transformés et fixés dans les tissus, ils fournissent de la chair. Les seconds ne concourent qu'à la formation des tissus, et principalement du système osseux.

On peut classer les substances organiques en deux groupes :

1° Principes immédiats azotés ;

2° Principes immédiats non azotés.

Principes immédiats azotés. — Les principes azotés peuvent être séparés en deux classes : 1° albuminoïdes et 2° amides.

Albuminoïdes. — Les albuminoïdes, anciens aliments plastiques de Liebig, sont des corps quaternaires appelés encore *matières protéïques*, ou plus simplement *protéïnes*. Ils comprennent : l'*albumine*, au sens restreint du mot, constituant le protoplasme des cellules ; la *caséïne végétale* (*légumine* plus riche en azote que l'albumine, présentant, dans les graines de lupin jaune, une variété, la *conglutine*) ; la *gélatine végétale* (*glaïadine*, *gluténine*) ; les *peptones,* albumine hydratée et rendue dialysable par l'action d'une diastase ; l'*aleurone*, matière azotée de réserve très voisine de l'albumine.

On suppose gratuitement, en alimentation, que toutes les matières azotées ont même composition ; que cette composition est précisément égale à celle du blanc d'œuf, lequel renferme 16 o/o d'azote. La protéïne d'un aliment (en zootechnie), c'est le produit du nombre exprimant sa teneur en azote par $\frac{100}{16} = 6{,}25$. Le dosage de l'azote est pratiqué après que l'on a séparé des albu-

minoïdes : les amides, les sels ammoniacaux et les nitrates par l'hydrate cuivrique.

Remarquons que les matières ainsi rangées sous le nom de protéïne n'ont pas toutes la composition de l'albumine vraie, il n'y a là qu'une simple convention, très admissible en pratique.

Amides. — Les amides sont des matières azotées dialysables qui se trouvent principalement dans les tubercules et les racines; elles sont intermédiaires, chez l'animal, entre l'albumine et l'urée. Les principales formes sont : *vernine*, *glutanine*, *asparagine*, etc.

Principes immédiats non azotés. — Comprennent : 1° *les extractifs non azotés;* 2° *les matières grasses;* 3° *la cellulose.*

Extractifs non azotés. — Sont mesurés par le sucre fourni par le fourrage après saccharification diastasique. Ils comprennent surtout l'*amidon* et les *sucres* (*glucose*, *saccharose*, *mannite*, etc...), l'*inuline* (amidon dissous). A titre accessoire, la *dextrine*, les *gommes* et les *matières pectiques*. Ces deux dernières substances ne sont utilisées qu'à la condition de subir, dans l'intestin, une fermentation microbienne.

Matières grasses. — Sont celles obtenues par épuisement à l'éther de la substance sèche ; elles ne comprennent point que les graisses (glycérides), car l'éther dissout aussi les *cires* et les *résines*, dont le rôle alimentaire est d'ailleurs fort réduit.

Cellulose. — Les hydrocarbonés polymères de l'amidon, d'une valeur nutritive très variable suivant leur nature, comprennent la *cellulose proprement dite*, la *métacellulose*, la *paracellulose*, la *vasculose*, la *cutose*, etc...

Rôle des albuminoïdes. — Les matières albuminoïdes jouent en alimentation, un rôle primordial ; sans elles, la vie est impossible.

Il ressort d'expériences nombreuses qu'*un animal exige, dans sa ration, une quantité minima de protéïne.* On constate, en effet, qu'un organisme continue à évacuer de l'azote, alors même qu'il n'en reçoit point de l'extérieur ; un animal privé de matiè-

res protéïques devient autophage et se consume lui-même en faisant appel à ses réserves.

Un organisme est en *équilibre azoté* quand la quantité d'azote qu'il reçoit est égale à celle qu'il élimine.

La quantité de protéine que peut digérer un animal en équilibre azoté présente une limite inférieure (limite d'entretien) et une limite supérieure déterminée par sa puissance digestive.

On ne peut pas accumuler des quantités croissantes de matières azotées chez un animal *adulte*, ce qui implique que l'augmentation de poids vif est due à autre chose qu'à de la protéine (1); en revanche, les bêtes en période de croissance fixent de l'azote pour l'édification de leurs tissus. En outre de son rôle de régénérateur, la protéine favorise la lactation.

Les matières protéiques jouent un rôle multiple; elles se fixent en entier et constituent des tissus, elles se simplifient, perdent leur azote et forment des dépôts de graisses; plus loin encore elles se transforment en glycogène de réserve et en glucose actif, enfin elles sont totalement comburées et s'échappent par les voies respiratoires CO^2, H^2O, urée, etc.

Causes faisant accroître les pertes azotées. — La destruction des matières protéïques, que l'on constate par l'analyse des urines et des fèces, est influencée par diverses causes.

Une partie minima, correspondant au besoin protéique propre à tout organisme est d'abord éliminée. En outre, puisqu'il est impossible d'accumuler de la protéine chez un animal adulte, la destruction de cette protéine augmentera comme son apport ; en d'autres termes, les animaux éliminent toute la protéine qu'ils reçoivent.

La quantité d'eau absorbée fait aussi varier l'élimination azotée; c'est ainsi que Henneberg a prouvé que si les boissons crois-

(1) L'équilibre azoté ne se réalisant pas instantanément, il s'ensuit qu'un animal, recevant des doses décroissantes de protéine, perd, pendant quelques jours, plus d'azote qu'il n'en reçoit; inversement, il accumule un peu d'azote quand on augmente la richesse de sa ration.

sent de 20 o/o, la quantité de protéine consommée croît de 7 o/o.

On doit, en conséquence, éviter aux bêtes à l'engrais toutes les circonstances accroissant la soif (aliments très salés, étables trop chaudes).

Le sel marin enfin provoque des pertes azotées; on sait qu'il est contre-indiqué dans le régime des albuminuriques ; on doit donc lui faire remplir un rôle strictement condimentaire et éviter d'en employer de trop grandes quantités, surtout pour les animaux de rente.

Causes faisant diminuer les pertes d'azotes. — Les matières grasses, les hydrocarbonés et les amides, font diminuer les déperditions d'azote et jouent donc un rôle d'épargne relativement à la protéine.

1° « Les albuminoïdes nourrissent d'autant plus qu'il y en a « davantage dans la ration, ce qui est évident ; 2° leur effet « nutritif croît non pas comme leur proportion dans la ration, « mais dans des limites beaucoup plus étendues » (Boucher).

Rôle des amides. — Les amides sont des matières azotées moins complexes que les albuminoïdes et incapables de fournir de l'azote à l'animal ; elles jouent cependant un rôle d'épargne vis-à-vis des matières protéiques et exercent une action favorable sur la fonction glycogénique du foie; leur valeur alimentaire est comparable à celle des hydrocarbonés.

Rôle des extractifs non azotés. — Les extractifs non azotés constiteunt surtout des substances thermogènes, l'intestin les absorbe après saccharification et les cède au sang. Ils peuvent alors être directement brûlés dans les muscles, auxquels ils cèdent de l'énergie, ou bien le foie les fixe sous forme de glycogène, véritable réserve énergétique, ou bien encore ils fournissent après transformation des dépôts adipeux.

Les extractifs non azotés nous apparaissent donc comme les vecteurs de la chaleur et de la force. Nous verrons d'ailleurs que les graisses et les matières protéiques ne remplissent le même rôle qu'après s'être préalablement transformées en glucose.

Rôle des matières grasses. — Les matières grasses émulsionnées et saponifiées, puis absorbées, ont pour principale mission de former le tissu adipeux de l'animal, mais elles peuvent, lorsque les extractifs non azotés font défaut, se transformer en sucre dont l'énergie potentielle est ensuite actualisée par le muscle.

La valeur énergétique des graisses est plus considérable que celle des extractifs non azotés et des matières protéiques.

Rôle de la cellulose. — La cellulose, au même titre que les gommes et les matières pectiques, n'est pas digérée par les sucs de l'intestin (1); elle subit, dans ce dernier, une fermentation microbienne (bacillus amylobacter) qui la saccharifie et la rend apte à nourrir l'animal; mais la cellulose ainsi digérée n'est pas entièrement transformée en sucre, puisqu'une partie sert à former de l'hydrogène, du méthane, des acides carbonique, butyrique, etc...). En fait, la moitié environ de la cellulose digestible est utilisée par l'animal.

Causes qui font varier la consommation des hydrocarbonés.

Taille de l'animal. — Les petits animaux exigent par kilog. de poids vif une plus grande quantité d'hydrocarbonés que les gros, car leur surface relative est plus grande (*les masses sont proportionnelles au cube des dimensions homologues, tandis que les surfaces sont seulement proportionnelles au carré de ces dimensions*) et l'on peut admettre que la perte de chaleur par rayonnement est fonction de la surface.

Deux chevaux de 350 kilogr., toutes conditions égales d'ailleurs, nécessiteront plus d'aliments qu'un seul de 700 kilogr.

Dans le même ordre d'idées, la température de l'étable exerce

(1) Ceci est tellement vrai que la cellulose n'a aucune valeur alimentaire pour les carnivores, dont le tube digestif ne se prête pas à la fermentation forménique.

aussi une influence ; trop basse, elle oblige l'organisme à brûler plus d'aliments pour maintenir sa température. Enfin, l'ingestion de grandes quantités d'eau froide a les mêmes conséquences.

Mutations dynamiques.

L'expérience permet de constater que les matières azotées et les matières hydrocarbonées ont même puissance thermogène. Les matières grasses ont une puissance thermogène 2, 4 fois plus grande que celle des matières azotées et hydrocarbonées et peuvent, de ce chef, fournir à l'organisme 2, 4 fois plus de chaleur.

On constate, en outre, que les principes nutritifs se substituent suivant des quantités qui renferment une même somme d'énergie. Ces substitutions *isodynamiques* ont lieu, soit pour la production de la chaleur, soit pour la production du travail, soit encore pour l'accumulation des graisses.

En résumé : matières azotées, matières grasses et hydrocarbonées sont individuellement susceptibles de fournir : *travail*, *chaleur* et *graisse*, en se substituant suivant des poids isodynamiques.

Le glucose source d'énergie. — La théorie des poids isodynamiques, que nous venons d'exposer succinctement, est en flagrant délit de contradiction avec les belles expériences de M. Chauveau, au moins en partie.

Les mutations dynamiques entre les principes immédiats existent bien, mais les substitutions ne se font pas suivant des poids isodynamiques.

Les matières grasses et azotées ne fournissent pas à l'organisme la totalité de l'énergie potentielle qu'elles possèdent. Elles passent d'abord à l'état de glucose et, ce faisant, perdent de la chaleur ; c'est à partir de ce moment seulement qu'elles sont aptes à fournir de l'énergie active.

En un mot, l'animal ne sait brûler qu'une chose : le glucose ; les aliments n'ont de valeur que par la quantité de glucose qu'ils peuvent former. Nous y reviendrons.

Digestibilité.

Propriété en vertu de laquelle l'aliment cède à l'intestin une portion plus ou moins grande de ses principes immédiats nutritifs (Sanson) (1).

On appelle coefficient de digestibilité le rapport exprimé en centièmes.

$$\frac{\textit{Matière absorbée.} - \textit{Matière rejetée.}}{\textit{Matière absorbée.}}$$

Digestibilité de la protéine. — Les matières protéiques incluses dans les cellules sont entourées par de la cellulose et mises ainsi partiellement à l'abri des sucs digestifs. Il s'ensuit que leur digestibilité est proportionnelle à celle de la cellulose et, aussi, inversement proportionnelle à la quantité de cellulose brute.

Digestibilité des amides. — Sont en général très assimilables.

Digestibilité des extractifs non azotés. — La remarque faite à propos des matières protéiques est applicable ici ; certains extractifs non azotés, ceux qui sont dialysables (sucre, inuline), sont beaucoup moins influencés par la nature et la proportion de la cellulose.

L'amidon est d'autant plus digestif qu'il renferme moins d'amylose (2).

Digestibilité des graisses. — Les graisses sont d'autant plus digestibles que leur point de fusion est moins élevé ; elles augmentent la digestibilité de la protéine. Cette augmentation est maximum quand le rapport $\frac{\text{Matières grasses}}{\text{Protéine}}$ (rapport *adipo-*

(1) Cette définition est inapplicable à la digestibilité de la cellulose, des gommes et des matières pectiques.

(2) L'amidon se compose de deux substances, l'une, la *granulose*, constituant le véritable amidon, et l'autre, l'*amylose*, plus complexe et très voisine de la cellulose.

protéique) est voisin de $\frac{1}{2,5}$ 1/2 à 1/3. Les graisses, données en excès, occasionnent des troubles digestifs, se manifestant, notamment, par de la diarrhée.

Enfin, il est bon d'ajouter, que l'addition d'hydrocarbonés à une ration diminue le coefficient de digestibilité de sa protéine.

Cependant, M. Grandeau a mis en évidence que le sucre augmentait cette digestibilité ; au fond, il faut, dans tous les cas, éviter la suralimentation par les principes ternaires.

L'espèce animale exploitée est aussi à considérer ; les polygastriques, dont l'action digestive est poussée à son maximum de durée, utilisent mieux les aliments que les monogastriques.

Les propositions suivantes résument ce qu'il est essentiel de savoir sur la digestibilité :

1° *Le coefficient de digestibilité diminue à mesure que la plante avance en âge, à mesure qu'augmente sa richesse en cellulose brute ; les aliments les plus riches en cellulose seront les moins digestibles ;*

2° *La digestibilité est d'autant plus grande que la relation nutritive est plus étroite et inversement ;*

3° *Les ruminants utilisent mieux les aliments que les chevaux et les porcs.*

Nutrition inorganique.

Les phosphates, la chaux sont indispensables à l'animal pour édifier ou entretenir son squelette. Le besoin de ces corps est aussi intense que la nécessité protéique et il faut les ajouter à la ration chaque fois qu'ils sont en pénurie, ou font défaut (fourrages grossiers pour la chaux, graines et tourteaux pour l'acide phosphorique).

Le soufre se trouve associé aux matières albuminoïdes, il joue un rôle très important dans la production des phanères.

La soude est le seul corps absorbé à l'état minéral ; sa présence est indispensable dans les aliments.

L'aliment complet.

L'aliment complet satisfait à plusieurs conditions :

1° Il renferme tous les principes nutritifs nécessaires à l'organisme;

2° Il est économique;

3° Il possède un volume suffisant.

Les hydrocarbonés doivent être, avant tout, des aliments énergétiques. A eux est dévolu le rôle de fournir chaleur et force motrice, soit directement, soit après avoir été mis en réserve par l'organisme, dans le foie à l'état de glycogène, dans les tissus à l'état de graisse.

Les matières grasses ont leur place réservée dans la ration où elles doivent remplir un double but : 1° favoriser la bonne utilisation de la protéine ; 2° constituer des réserves adipeuses utilisées par l'homme si l'animal est soumis à l'engraissement; utilisées comme substances dynamogènes et thermogènes par l'animal lui-même, lorsque les hydrocarbonés font défaut.

Les matières protéiques, enfin, possèdent non seulement les propriétés énergétiques des graisses et des sucres, mais sont seules chargées de fournir aux muscles qui s'usent, aux cellules qui se multiplient, l'azote nécessaire à la confection du protoplasme.

L'aliment complet doit posséder un volume suffisant pour permettre aux phénomènes digestifs de s'accomplir.

L'aliment complet doit enfin être économique, et cette condition fait restreindre la proportion des matières protéiques, dont l'unité énergétique est coûteuse. Aussi, la protéine ne devra jamais être envisagée comme un aliment dynamophore ; la quantité totale qui en sera donnée chaque jour correspondra seulement aux exigences de l'organisme qui construit ou répare ses tissus ; ce sera la quantité minima nécessaire au maintien de l'équilibre azoté.

Relation nutritive.

Toute l'habileté du praticien se bornera à distribuer judicieusement chacun des principes immédiats nutritifs. Le rapport entre les matières protéiques et les matières non protéiques exerce une grande influence sur la digestibilité des aliments. Ce rapport s'appelle *relation nutritive*, ou encore *rapport nutritif*. Il a été exprimé de diverses manières et s'est compliqué, à mesure que la science zootechnique et surtout la chimie ont permis de voir un peu plus loin, dans la composition des aliments et leur utilisation A l'heure actuelle, on appelle relation nutritive le rapport :

$$\frac{\textit{Matières protéiques digestibles.}}{\textit{Extractif non azotés digestibles} + \textit{matières grasses digestibles} \times 2{,}4 + \textit{amides digestibles} + \frac{\textit{Cellulose digestible}}{2}} = \frac{1}{n}$$

Les matières protéiques étant prises pour unité, les relations nutritives seront exprimées par des fractions telles que : 1/4, 1/7. La relation est d'autant plus étroite qu'elle renferme une plus grande quantité relative de protéine : 1/4 est une relation plus étroite que 1/7 et, inversement, 1/7 est une relation plus large que 1/4.

La relation nutritive varie avec l'âge de l'animal et l'entreprise zootechnique considérée ; les jeunes, qui ont besoin de beaucoup d'azote pour constituer leurs tissus, réclament des relations nutritives étroites, voisines de 1/4, relations s'élargissant progressivement, pour osciller autour de 1/7,5 à l'âge adulte. Dans le même ordre d'idées, les vaches, qui éliminent de plus grandes quantités de principes quaternaires (caséine), doivent recevoir des rations à relation nutritive étroite, 1/5 à 1/7, suivant que le lait est produit en plus ou moins grande abondance.

Les bêtes de trait recevront, simplement, le minimum d'azote et leur relation nutritive sera élargie autant que le permettra leur

puissance digestive; on peut aller ainsi jusqu'à 1/10, 1/12 et même plus.

Il en sera de même pour les animaux adultes soumis à l'engraissement. Il ne faut pas attribuer à la relation nutritive plus d'importance qu'elle n'en a et ne faire appel qu'à elle pour établir des rations. Nous aurons d'ailleurs l'occasion d'en reparler dans le cours de ces pages.

Substitutions alimentaires.

Il est souvent, nécessaire de remplacer, dans la ration, un aliment par un autre, plusieurs règles sont à observer :

1° *Les aliments substitués renfermeront la même quantité d'unités nutritives ;*

2° *La quantité minima d'azote sera contenue dans les nouveaux aliments ;*

3° *La ration substituée aura un volume en rapport avec la capacité digestive de l'animal.*

Les deux premières propositions découlent de ce que nous avons dit précédemment.

La ration aura un volume suffisant pour répondre à des nécessités physiologiques. Un aliment très concentré laisse l'appareil digestif atone, son faible volume ne lui permet pas de remplir suffisamment l'intestin, qui est habituellement excité par le contact des fourrages fibreux ; la propulsion des matières alimentaires ne se fait pas, l'intestin ne sécrète pas en quantité suffisante les liquides dissolvants ; la matière se tasse et se sèche et l'entérite est le dénouement fatal. On sait aussi que la rumination ne s'effectue bien que si la panse est dans un état de réplétion suffisant.

Un aliment pauvre, pour être suffisamment nutritif, est trop volumineux ; le travail digestif devient considérable et l'animal passe tout son temps à manger sans arriver à s'alimenter convenablement.

Ajoutons enfin que les substitutions doivent être économiques (le prix de l'unité nutritive doit être le plus faible possible).

Composition des marcs.

D'après M. Degrully, les différents constituants des marcs renferment les quantités suivantes de principes nutritifs :

100 parties de marc sec à 110° contiennent :

Rafles	28,20
Pellicules	47,40
Pépins	24,40

Peaux (*Composition de la matière séchée à 110°*).

	Maximum	Minimum	Moyenne
Matières protéiques	12,02	7,79	11,00
Matières grasses	12,20	6,21	9,28
Extractifs non azotés	53,26	41,20	49,39
Cellulose	21,17	15,90	17,40
Matières minérales	15,25	9,37	12,11

Pépins (*Composition centésimale la matière séchée à 110°*)

	Maximum	Minimum	Moyenne
Matières protéiques	8,17	6,82	7,19
Matières grasses	18,11	13,08	14,20
Extractifs non azotés	68,20	57,00	64,19
Cellulose	13,90	9,27	11,05
Matières minérales	4,28	3,01	3,37

M. Muntz, dans son livre *les Vignes*, assigne aux constituants des marcs la composition suivante :

Composition centésimale de la matière sèche.

	Rafles	Pellicules	Pépins
Matières azotées	7,87	13,30	10,31
Matières grasses	1,42	3,90	7,02
Extractifs non azotés	60,13	50,20	34,00
Cellulose	19,80	13,60	42,30
Matières minérales	7,24	17,20	3,46

Henri Marès, en 1851, attribue aux marcs frais la composition ci-dessous.

Eau hygroscopique	57,50	
Alcool pur en poids	3.34	
Cendres	2.55	
Azote	0.924	68.824
Matières solubles dans l'alcool et dans l'éther	4.51	
Cellulose et matières diverses		31.176
		100.000

M. Degrully trouve pour les marcs frais entiers :

	Maximum	Minimum	Moyenne
Eau	73,30	61.40	70.00
Matière sèche totale	38.60	26.70	30.00
Matières protéiques	3.71	2.77	3.35
Matières grasses	3,06	1,90	2.36
Extractifs non azotés	19.71	15.57	17.45
Cellulose	4,77	3.20	4,06
Matières minérales	3.23	2,76	2.93

et pour les marcs secs à 110° :

	Maximum	Minimum	Moyenne
Matières protéiques	12.37	9.23	11.15
Matières grasses	10.20	6.34	7,87
Extractifs non azotés	65.70	51.91	58.17
Cellulose	15.90	10.95	13.53
Cendres	10.75	9.19	9.78

On peut déduire des chiffres qui précèdent la composition en principes immédiats des marcs frais égrappés ; on obtient alors les chiffres suivants :

	Degrully	Muntz
Eau et alcool	70,00	70,00
Matière sèche totale	30.00	30.00
Matières protéiques	2.92	3.69
Matières grasses	3.28	1,47
Extractifs non azotés	16.30	13.45
Cellulose	4,65	6.91
Matières minérales	2.76	3.61

La différence entre ces deux analyses porte surtout sur les

matières protéiques et les matières grasses et prouve simplement que les marcs présentent des variations assez grandes dans leur composition ; les maxima et minima indiqués par M. Degrully le montrent déjà ; il ne faut donc pas attribuer une rigueur absolue aux chiffres indiqués, ceux-ci ne constituant en vérité que des bases autour desquelles il existe forcément une zone assez large d'indécision.

Les compositions en principes digestibles, que nous indiquons plus loin, doivent être envisagées dans le même esprit et ne doivent servir que d'indications très générales ; tous les produits alimentaires sont d'ailleurs dans ce cas et les marcs, comme les foins, sont susceptibles de variations très grandes dans leur composition.

Les marcs épuisés ou non par l'eau (fabrication des piquettes, vins de diffusion) ont sensiblement la même composition ainsi que l'indique le tableau suivant dû à M. Muntz :

	Marcs avant épuisement.	Marcs après épuisement
Matières azotées	4,28	4,16
Matières grasses	1,01	1,00
Extractifs non azotés	19,06	17,86
Cellulose	8,13	8,13
Alcool	6,50	Traces
Eau	57,20	63,70

La seule diminution importante porte, l'on le voit, sur les sucres, encore ne représente-t-elle qu'une faible partie de la somme des principes alimentaires.

Enfin, les marcs soumis à la distillation sont également aussi nutritifs que les marcs frais ; il suffit, pour s'en convaincre, de comparer les deux analyses ci-dessous :

	Degrully (Marc frais)	Boussingault (Marc distillé)
Eau	70,00	72,60
Matières protéiques	3,35	3,70
Matières grasses	2,36	1,70
Extractifs non azotés	17,45	15,70
Cellulose	4,06	4,10
Matières minérales	2,93	2,20

Les analyses que nous venons de rapporter ont été effectuées sur des produits de la région méridionale et les auteurs précités s'accordent pour attribuer aux marcs même équivalence nutritive.

L'inspection des chiffres précédents nous montre en outre que la somme des principes bruts constitutifs des marcs est sensiblement égale à la moitié de celle relative au foin de pré ordinaire ; le tableau suivant facilite cette comparaison :

	Foin de prairie (Kuhn)	Marcs égrappé (Calculé d'après analyse de M. Muntz).
	—	—
Matières protéiques, y compris amides.	10,00	3,69
Matières grasses..................	2,00	1,47
Extractifs non azotés.............	42,00	13,45
Cellulose.........................	26,00	6,91
Eau...............................	15,00	70,00
Matière sèche.....................	85,00	30,00

Composition des marcs en principes nutritifs digestibles.

Si la composition en principes bruts des marcs nous est bien connue, il n'en est plus de même quant à leur composition en principes nutritifs digestibles ; aucune étude scientifique n'a précisé ce point tout à fait primordial.

Tout récemment, cependant, MM. Duclert et Fabre ont déterminé de façon rigoureuse les coefficients de digestibilité applicables aux marcs consommés par des chevaux et par des moutons. Les chiffres qu'ils ont obtenus diffèrent sensiblement de ceux que la pratique avait fait admettre jusqu'ici ; c'est ainsi que la somme des unités nutritives contenues dans le marc serait de 10,54 seulement au lieu de 17, chiffre généralement admis. Il y a lieu, étant données l'autorité scientifique et la compétence des auteurs en matière de zootechnie, de tenir le plus grand compte de ces résultats ; toutefois, ce n'est qu'après un nombre considérable d'expériences, faites sur des individus différents et dans diverses circons tances, qu'il est possible d'établir des coefficients de digestibilité de

façon définitive. Nous n'en voulons pour preuve que les différences accusées dans les tables de Kühn entre les coefficients de digestibilité obtenus.

C'est ainsi que (expériences faites sur les ruminants) pour le foin de pré, le coefficient de digestibilité des matières protéiques varie de 0,38 à 0,72 ; celui des matières grasses entre 0,08 et 0,69; celui des extractifs non azotés entre 0,48 et 0,78 et enfin celui de la cellulose entre 0,44 et 0,72.

Les praticiens estiment que 100 kilos de marc frais ont même puissance alimentaire que 50 kilos de bon foin. Les constatations de MM. Duclert et Fabre montrent bien que la valeur ainsi attribuée aux marcs est excessive, mais, comme il y a lieu de ne pas rejeter complètement l'opinion généralement admise par les éleveurs, nous avons cru bon de prendre un moyen terme pour nous rapprocher tout à la fois et des données scientifiques établies de MM. Duclert et Fabre et de celles que la pratique a indiquées depuis longtemps.

Nous notons que les principes alimentaires contenus dans les pépins sont vraisemblablement très digestibles (analogie avec les graines) et que les principes immédiats constituant les pellicules présentent un coefficient de digestibilité voisin de celui du foin.

Ces considérations nous servant de base, nous avons calculé (en tenant aussi compte des proportions relatives apportées par chaque constituant) la teneur en principes nutritifs digestibles des marcs *frais égrappés;* les chiffres obtenus, que nous indiquons ci-dessous, ne sont évidemment pas très exacts — ils sont établis de façon complètement empirique ; — nous pensons seulement qu'ils se rapprochent assez de la vérité pour servir de base générale au calcul des rations et des substitutions alimentaires.

Nous pouvons affirmer que leur application ne saurait induire les praticiens en erreur : le total des unités nutritives du marc, 18,36, et celui des unités nutritives du foin, 34,72, étant précisément dans un rapport voisin de 1/2, rapport admis par tous ceux qui se sont occupés de l'alimentation par les marcs.

Ces coefficients de digestibilité conservent, jusqu'à plus ample informé, leur valeur pratique, bien qu'ils ne reposent sur aucune expérience directe ; ils n'ont d'ailleurs aucune prétention à l'exactitude mathématique et ne font qu'exprimer tout à la fois l'opinion de la science zootechnique et celle des plus autorisés praticiens.

COMPOSITION CENTÉSIMALE DES MARCS FRAIS ÉGRAPPÉS.

Principes nutritifs digestibles (70 0/0 eau) (chiffres approximatifs).

	Marc égrappé	Coefficient appliqué	Foin	Coefficient appliqué
	—	—	—	—
Matières protéiques y compris amides....	2,39	0,65	5,9	0,56
Matières grasses......	1,24	0,85	0,46	0,23
Extractifs non azotés..	10,76	0,80	23,52	0,59
Cellulose............	4,49	0,65	8,40	0,40
Amides..............	—	—	1,60	—

Somme des principes nutritifs digestibles :

Matières azotées + Matières grasses × 2,4 + Matières hydrocarbonées +

	Marc	Foin
	—	—
(cellulose digestible) : 2 =	18,36	34,72
Relation nutritive......	$\frac{1}{16,7}$	$\frac{1}{7}$

Prix de l'unité nutritive : marc à 1 fr. les 100 kilos, 1 : 18,36 = 0,05
Prix de l'unité nutritive ; foin à 12 fr. les 100 kilos : 12 : 34,72 = 0,36

MM. Duclert et Fabre ont trouvé les coefficients de digestibilité suivants applicables aux marcs entiers et frais distribués à des chevaux :

Protéine..............................	0,215
Graisse..............................	0,504
Extractifs..............................	0,345
Cellulose..............................	0,203

Ces coefficients sont beaucoup plus faibles que ceux que nous venons de déterminer par le calcul ; mais remarquons qu'ils s'appliquent à l'ensemble du marc, c'est-à-dire aux pépins, pellicules

et rafles et que ces dernières sont, de par leur nature ligneuse, fort peu digestibles ; comme elles occupent d'autre part une portion importante dans la masse totale du marc, il s'ensuit que leur présence a certainement contribué pour beaucoup à faire baisser la valeur des coefficients de digestibilité.

D'ailleurs, en ne tenant pas compte de la faible contribution alimentaire que peuvent apporter les rafles et en transformant par un calcul très simple le marc entier de MM. Duclert et Fabre en marc égrappé, nous voyons que celui-ci contiendrait 14,6 environ unités nutritives. Ce chiffre ne diffère plus du nôtre que par 3 unités 8 environ ; c'est dire que la composition en éléments digestifs que nous attribuons aux marcs égrappés est à peu près semblable à celle que MM. Duclert et Fabre ont trouvée et conduit à une équivalence nutritive également voisine de celle ordinairement admise par la pratique.

La composition du foin, que nous rapprochons de celle du marc, est également exprimée en principes nutritifs digestibles (les coefficients appliqués sont ceux indiqués par Kühn et relatifs aux chevaux).

Remarquons que les bovins utilisent mieux les principes nutritifs du foin que les chevaux, et que, pour eux, les 100 kilos de foin renferment une plus grande quantité d'unités énergétiques; la plus grande puissance digestive des bovins doit s'exercer de la même manière sur les marcs qui conserveront vis-à-vis du foin la même équivalence nutritive.

Cependant, les chevaux utilisent souvent mieux la protéine des aliments que ne le font les ruminants ; cette constatation, qui ressort de l'examen des coefficients de digestibilité publiés par Kühn, a été également mise en évidence, pour les marcs, par les belles expériences de MM. Duclert et Fabre.

Nous admettons pour les marcs frais égrappés une relation nutritive égale à 1/6, 7 ; relation plus large que celle généralement admise, 1/5 ; la différence n'est qu'apparente ; les rapports nutritifs indiqués dans les différents articles traitant de la question se

rapportent à la composition en principes immédiats ; de plus, quelques auteurs placent les matières grasses au même rang que les hydrocarbonés sans les multiplier, préalablement, par 2,4 ou bien font rentrer les amides dans les matières protéiques, autant de causes qui font se rétrécir la relation nutritive sur la définition de laquelle il s'agit simplement de s'entendre. La question est peut-être sans importance au seul point de vue pratique, attendu que les déductions analytiques sont toujours sujettes à caution. Il suffit en somme d'examiner l'animal en expérience pour voir si l'on ne fait pas fausse route.

Avouons cependant qu'un vocabulaire unique employé par tous faciliterait singulièrement les calculs relatifs aux substitutions alimentaires ; mais il ne faut pas attribuer à cette question plus d'importance qu'elle n'en mérite et nous la laisserons de côté ; notre autorité scientifique insuffisante ne nous permet pas d'aller plus loin.

Nous avons déjà dit ce que nous entendions par relation nutritive (V. page 83). Nous faisons figurer au dénominateur la moitié seulement de la cellulose digestible, parce que c'est à peu près la seule partie utilisable par l'animal. Quant aux amides, qui sont incapables de fournir de l'azote à l'animal (1) et qui, par conséquent, ne peuvent contribuer à le maintenir en équilibre azoté, nous leur attribuons même valeur qu'aux hydrocarbonés et les faisons figurer à côté de ceux-ci.

Nous multiplions enfin les graisses par 2, 4, parce qu'elles ont une puissance thermogène 2, 4 fois plus grande que les autres principes nutritifs.

Les marcs égrappés et secs présentent une composition en principes digestibles qu'il est facile de déduire du tableau précédent ; on obtient alors les chiffres suivants, que nous mettons en regard de ceux qui se rapportent au foin. D'après nos expériences, les

(1) Les amides jouent vis-à-vis des albuminoïdes un rôle d'épargne, au même titre que les hydrates de carbone, ils semblent cependant remplir un but particulier dans la sécrétion lactée qu'ils augmentent.

marcs égrappés renferment environ 67 o/o de peaux et 33 o/o de pépins, quantités voisines de celles signalées par M. Degrully.

COMPOSITION CENTÉSIMALE DES MARCS SECS ÉGRAPPÉS.

(Principes nutritifs digestibles).

	Marc	Foin
Matières protéiques y compris amides	8,00	5,90
Matières grasses	4,10	0,46
Extractifs non azotés	35,80	23,52
Cellulose	15,00	8,40
Amides	—	1,60

Somme des principes nutritifs digestibles = Matières azotées + matières grasses × 2, 4 + hydrocarbonés + (cellulose : 2) = 61,14 pour le marc et 34,72 pour le foin.

Relation nutritive 1/6, 7 pour le marc et 1/7 pour le foin.

Nous avons négligé de calculer la composition en principes digestibles des marcs non égrappés frais ou secs ; il sera toujours facile de déduire les chiffres afférents à ces marcs de ceux que nous indiquons.

D'ailleurs :

Les marcs destinés à l'alimentation doivent être égrappés.

L'égrappage mérite d'être pratiqué pour les raisons suivantes : la rafle n'est pas acceptée par la majeure partie des animaux, les moutons, en particulier, ne la mangent jamais et font, dans leur mangeoire, un égrappage parfait ; les chevaux et les bovins en absorbent de petites quantités, parce qu'ils ne peuvent faire autrement, leurs moyens de triage étant insuffisants.

La rafle est certainement très peu digestible et possède une valeur alimentaire à peu près nulle (sa constitution fortement ligneuse peut en témoigner). Sa présence dans le marc est donc au moins inutile ; en fait, elle est nuisible et son enlèvement permet d'éviter un gaspillage forcé, les séparations auxquelles se livrent les animaux étant loin d'être parfaites.

D'un autre côté, le marc dépourvu de ses rafles est mieux

accepté ; il occupe moins de volume et permet d'emmagasiner à moins de frais même quantité de matières alimentaires. Sa richesse en principes alimentaires est plus grande, il est moins spongieux, peut se tasser plus aisément et devient dès lors moins altérable, plus facile à conserver.

Il y aurait peut-être même lieu de se demander si les rafles ne diminuent pas la puissance nutritive des autres éléments constitutifs des marcs : les rafles renferment des principes immédiats susceptibles d'être digérés, d'être assimilés, au moins dans une faible partie. mais la contribution énergétique ainsi apportée par la rafle est-elle bien suffisante pour pourvoir seulement au travail important demandé par la mastication et par l'accomplissement des divers phénomènes digestifs s'y rapportant. Est-il bien certain en un mot que le travail digestif nécessaire à l'assimilation d'une partie des éléments de la rafle ne soit pas plus élevé que le travail que ces mêmes éléments pourront fournir. Quoi qu'il en soit, on peut au moins admettre que les rafles sont sans valeur nutritive et que leur enlèvement ne constitue point une perte d'aliments.

Ajoutons enfin que les marcs égrappés se prêtent, plus aisément que les autres, à certains mélanges que nous envisagerons ultérieurement.

Pratique de l'égrappage. — L'enlèvement des rafles est chose facile à réaliser ; le marc répandu sur une aire est brassé à l'aide d'une fourche, les pulpes et les pépins passent aisément entre les dents, tandis que les parties volumineuses constituées par les rafles sont retenues et séparées ; l'égrappage ainsi obtenu, bien que très imparfait, est cependant suffisant en pratique.

On peut construire soi-même, à peu de frais, un appareil permettant d'égrapper, chaque jour, de grandes quantités de marcs.

Quatre montants verticaux A, A, A, A, reliés entr'eux par des entretoises, portent des crochets C, C. Le cadre M, dont le fond est fermé par une toile métallique, est destiné à recevoir les marcs. Les crochets sont placés à des hauteurs telles que le cadre M soit légèrement incliné dans le sens de la longueur. L'opération est

très simple : un homme dépose le marc à la partie supérieure en N, un autre agite le cadre en le faisant osciller autour des crochets ; les pellicules et les pépins passent à travers le crible et sont recueillis en dessous, les rafles glissent et s'échappent en K.

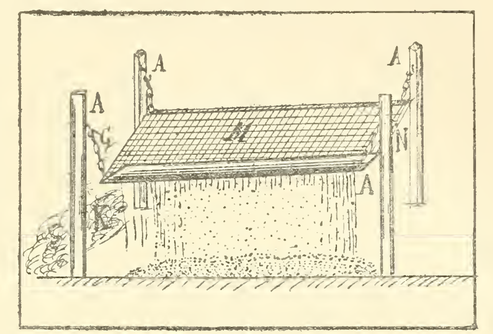


Fig. 4

Nous avons vu deux hommes égrapper, par jour, 20.000 kilogr. de marc avec un appareil semblable, dont le crible mesurait 1 mètre de large et 3 mètres de longueur.

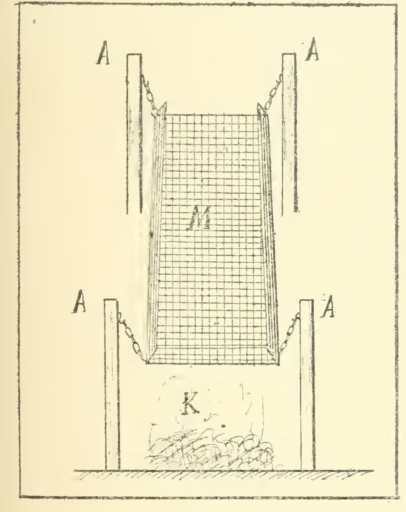


Fig. 5.

On peut utiliser aussi les divers instruments préconisés pour l'enlèvement des rafles ; un simple crible à mailles larges est amplement suffisant ; si le viticulteur possède des appareils plus perfectionnés, il aura tout intérêt à les employer ; mais il est bien évident que leur achat ne s'impose point, il est complètement inutile de les acheter s'ils ne doivent servir qu'à égrapper les marcs.

Conservation des marcs.

Ensilage. — Les marcs encore gorgés d'eau ne peuvent être

conservés qu'à l'abri de l'air, aussi faut-il les enfermer dans des récipients hermétiquement clos; les vieux tonneaux, les barriques conviennent très bien pour cet usage. Le produit y est fortement tassé, surtout le long des parois, puis recouvert d'une couche d'argile ou de terre et chargé à raison de 1000 kilog. par mètre carré, l'addition de 1 à 2 °/₀ de sel dénaturé est recommandable lorsqu'il s'agit de marcs n'ayant subi aucun mélange. Il est bon de ménager à la partie inférieure des barriques, un trou servant à l'écoulement des liquides abandonnés par la matière sous l'influence des tassements ou des fermentations. Pour des quantités importantes de marc, il faut avoir recours aux fosses d'ensilage; toutes sont utilisables, à condition de ne point laisser pénétrer l'oxygène.

Les fosses, soigneusement cimentées ou recouvertes d'un enduit imperméable, analogues à celles que nous avons décrites précédemment (page 9), conviennent très bien à l'ensilage des marcs distillés et égrappés. Il est même des situations un peu spéciales où l'ensilage réussit merveilleusement bien dans de simples fosses creusées dans un terrain s'égouttant bien. Nous avons eu, sous les yeux, de très beaux exemples de ce que l'on peut obtenir dans ces conditions de l'ensilage chez MM. Meunier et Martin à Villefranche (Rhône). Ces Messieurs, qui fabriquent des marcs mélassés pour l'agriculture, conservent tous les ans plus de 800 tonnes de marcs dans d'excellentes conditions.

Leurs fosses d'ensilage sont établies dans un sol silico-argileux, perméable, s'égouttant très bien et n'étant très humide qu'en hiver; la disposition des lieux fait que néanmoins, même pendant les périodes de pluie, le fond des fosses ne contient point d'eau. Les fosses, de 15 à 20 mètres de longueur, de 3 mètres de largeur et de 2 mètres de profondeur, sont creusées dans le sol, les parois ne sont revêtues d'aucun enduit. Le marc arrivant des distilleries avoisinantes, encore gorgé d'eau, est tassé comme d'usage, par lits successifs, puis, le silo étant plein jusqu'aux bords, on continue à entasser le marc en forme de toit sur une hauteur de

1 m.50, la section du silo affecte donc la forme ci-dessous. Le marc est enfin recouvert d'une couche de terre assez faible, 50 à 60 cm. Nous avons vu ouvrir au mois d'août un de ces silos, le marc

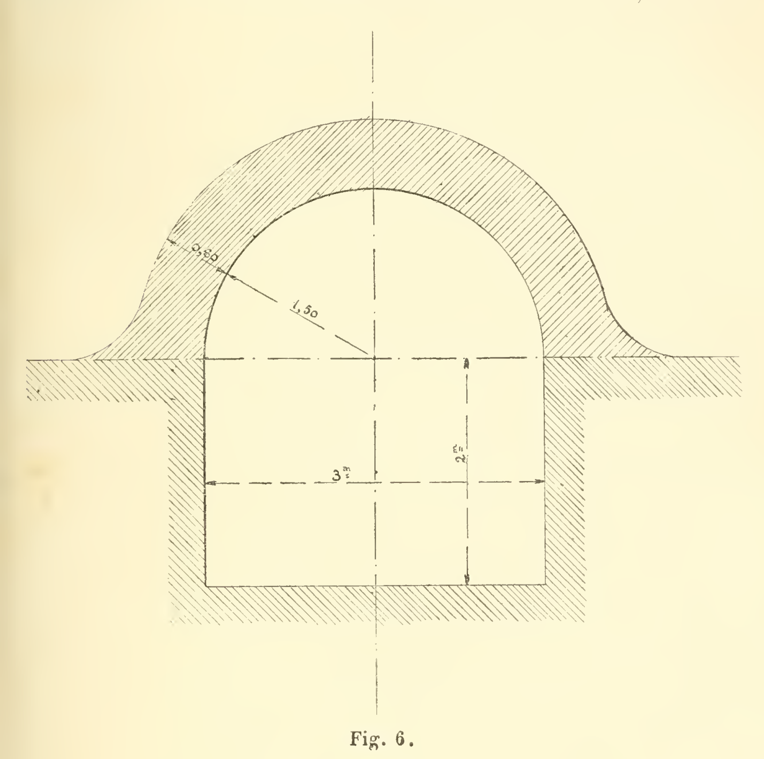


Fig. 6.

était parfaitement conservé, ne présentait aucune trace d'altération, semblait en un mot sortir de l'alambic; cependant, sa conservation remontait à 11 mois. A peine trouvait-on le long des parois une couche de quelques centimètres légèrement envahie par les moisissures. Enfin, et le fait vaut d'être signalé, les marcs ainsi conservés avaient perdu une grande partie de leur eau, eau qui avait petit à petit abandonné la masse, pour aller se diffuser dans le sol, très sec depuis la belle saison, de sorte que le séchage ulté-

rieur auquel MM. Meunier et Martin soumettent les marcs, en vue de leur mélassage, était ainsi singulièrement facilité et abrégé. Dans ce cas bien spécial, le vulgaire trou creusé dans le sol était préférable à la coûteuse fosse revêtue de ciment.

Les précautions d'usage seront observées pour la consommation du produit ensilé; les marcs moisis, présentant de mauvaises odeurs ou altérés d'une façon quelconque, seront portés au fumier : leur ingestion amènerait chez les animaux des accidents très graves. A signaler cependant que les marcs acétifiés sont volontiers acceptés par les porcs et n'amènent chez ces animaux aucun trouble digestif; il ne faudrait pas cependant exagérer la dose.

Le silo ouvert doit être débarrassé très rapidement et la surface laissée au contact de l'air doit être réduite autant que faire se peut.

Séchage. — *Avantages.* — Lorsque l'on possède de grandes quantités de marcs, le temps pendant lequel il est nécessaire de les conserver peut devenir très long et dépasser 6 mois par exemple. Dans ces conditions, la bonne réussite de l'ensilage devient très aléatoire, il n'est pas économique d'y avoir recours, et le seul procédé vraiment pratique consiste à enlever l'eau qui gorge les pellicules. Ce n'est que dans des situations analogues à celles que nous avons signalées plus haut que l'ensilage peut être envisagé.

L'eau est un élément inutile et nuisible, inutile parce qu'elle n'a aucune valeur alimentaire spéciale, et nuisible, parce que sa présence dans le marc permet aux microorganismes de se développer ; d'où des fermentations presque toujours nuisibles (putréfaction, acétification, moisi, etc.).

Les marcs secs se conservent indéfiniment, et sans aucune précaution spéciale ; il suffit de les mettre à l'abri de la pluie.

Nous avons à peine besoin d'ajouter que les marcs séchés se prêtent plus facilement aux mélanges avec certaines substances qu'il est avantageux de leur adjoindre, les mélasses par exemple.

Enfin, ils peuvent être broyés économiquement et cette considération seule serait suffisante pour imposer leur séchage ; les aliments de cette nature acquièrent une puissance nutritive bien supérieure, du fait de leur division en fines particules (le travail digestif étant moindre, la mastication et les divisions dans le tube intestinal simplifiées, l'action des ferments et des sucs digestifs favorisés).

Le broyage, en un mot, augmente le coefficient d'utilisation applicable à chaque élément digestible, ainsi que les belles et récentes recherches de O. Kellner et G. Kühn, de la Station Agronomique de Moekern, l'ont démontré.

De ce qui précède, nous conclurons que le séchage des marcs doit être pratiqué chaque fois que la conservation doit atteindre une durée appréciable. Nous préférons de beaucoup ce procédé à l'ensilage.

Il existe cependant certaines situations privilégiées qui dispensent l'agriculteur d'avoir recours au séchage : par exemple, lorsque les marcs qu'il utilise lui sont fournis au jour le jour par un distillateur du voisinage.

Séchage des Marcs. — Plusieurs méthodes permettent de l'obtenir ; la plus économique et la plus simple consiste à étendre les marcs distillés ou épuisés sur une aire plane, bien exposée au soleil. La couche de marc doit être très faible, de 1 à 2 cm. ; le séchage demande environ 24 heures, par un beau soleil ; on facilite et active la dessiccation en retournant la masse avec un petit râteau. Lorsque l'égrappage n'a pas encore été pratiqué, on peut le faire très facilement pendant le séchage ; on enlève les rafles, avec le rateau, en retournant la couche étendue au soleil ; les rafles, plus volumineuses, restent sur les dents du râteau, les pellicules et pépins demeurent sur le sol. On conçoit que l'égrappage ainsi pratiqué ne coûte plus rien, puisque l'on obtient en une seule opération égrappage et séchage. Nous préférons cependant voir égrapper avant l'ensilage, pour les raisons que nous avons indiquées précédemment.

Le produit ainsi obtenu ne contient plus environ que 15 o/o d'eau ; cet état de siccité est même suffisant pour assurer la conservation.

Ce procédé n'est malheureusement pas à notre entière disposition, puisqu'il faut compter avec le soleil, dont la présence est toujours problématique ; on y aura recours le plus souvent possible, mais il sera toujours prudent de se réserver la faculté d'opérer le séchage par ses propres moyens, sans attendre le concours d'une source de chaleur gratuite, mais capricieuse.

Les séchoirs que l'on peut utiliser sont très nombreux, depuis le simple four du boulanger jusqu'aux évaporateurs du commerce, ils permettent d'obtenir un produit absolument sec.

Pour rendre l'opération économique, on peut s'efforcer d'enlever, avec un pressoir, la plus grande quantité d'eau possible. Pour peu que l'on possède un instrument puissant, on peut réduire de 25 o/o la quantité d'eau à évaporer ; les marcs ne contiennent plus alors que 45 o/o environ d'eau. Les nombreux essais auxquels nous nous sommes livrés nous permettent de conclure qu'il est indifférent, en pratique, de presser les marcs avant ou après l'égrappage. Dans le premier cas, on manipule plus de matières et la quantité de pellicules et de pépins pressés chaque jour est moindre ; mais, en revanche, l'assèchement est meilleur, les rafles paraissant jouer le rôle de drains ; dans le second cas, l'économie réalisée sur la main d'œuvre disparaît devant la quantité de charbon supplémentaire nécessitée pour obtenir même état de siccité du produit final.

Le séchage opéré dans les fours permet d'obtenir, à bon compte, où l'on dispose de bois à bon marché, des produits se conservant très bien ; l'opération, pour être convenablement menée, nécessite la présence d'un homme chargé de remuer fréquemment la masse, surtout vers la fin de la dessiccation, afin d'éviter que les pulpes ne soient brûlées (1).

Pour que le séchage soit rapide, il faut s'efforcer d'assurer une

(1) Elles perdraient toute leur valeur alimentaire.

bonne ventilation pour évacuer la vapeur d'eau ; c'est même là une condition essentielle.

Les évaporateurs du commerce permettent d'agir plus vite et à meilleur marché que les fours ; ces appareils sont, en effet, disposés tout spécialement pour l'enlèvement de grandes quantités de vapeur d'eau, l'utilisation du combustible y est excellente; nous ne pensons pas que leur achat s'impose pour ce seul but du séchage des marcs ; mais, comme, à l'heure actuelle, ils sont de plus en plus répandus, comme leur amortissement est assuré par d'autres spéculations plus fructueuses, nous avons cru bon de les signaler.

Rappelons enfin que le séchage n'a pas besoin d'être absolument complet ; des marcs contenant 10 à 15 o/o d'eau se conservent indéfiniment à la seule condition d'être maintenus en lieux secs ; d'ailleurs, ce sont justement les dernières molécules d'eau qui sont les plus difficiles et les plus coûteuses à éliminer.

Le coût du séchage, forcément très variable suivant les circonstances, peut être évalué au maximum à 0 fr. 50 par 100 kilog. de produits secs, main d'œuvre en sus.

Mode d'emploi des marcs.

Les marcs peuvent être, suivant les cas, frais, épuisés, distillés (piquettes) ou secs ; nous avons déjà vu que l'épuisement par l'eau ou la distillation ne modifiait pas sensiblement la richesse alimentaire ; ces opérations ont simplement pour résultat d'enlever l'alcool laissé par le pressoir.

Les marcs frais seuls renferment encore un liquide alcoolique d'un titre voisin de celui du vin obtenu ; leur consommation par les animaux ne présente aucun inconvénient, l'alcool joue un rôle dynamogénique (contesté de parti pris par bon nombre d'hygiénistes) et assure une action stimulante énergique sur tout l'appareil musculaire. Il serait seulement bon de se rendre compte, lequel, de l'animal ou de l'alambic, paie le plus cher cet alcool, nos pré-

férences vont à l'alambic. Aussi, dans les pages qui vont suivre, n'envisagerons-nous que la consommation des marcs épuisés.

D'après M. Pourquier, les marcs frais ne doivent pas être distribués aux ovins :

« Les gros animaux de la ferme, le bœuf, le cheval, le mulet « supportent sans inconvénient le marc frais (non distillé ni lavé); « l'alcool qu'il renferme lui communique de légères propriétés « excitantes éminemment favorables aux efforts plus ou moins « pénibles qu'on exige d'eux.

« Il n'en est pas de même lorsqu'on les destine aux bêtes ovi- « nes, il occasionne assez souvent des symptômes non équivo- « ques d'inflammation légère du tube digestif, l'animal est échauffé. « Cet état est défavorable à l'engraissement, il le retarde et l'en- « trave. »

Nous avons distribué à des moutons des doses assez élevées de marcs frais, 5 kilogr. par tête, sans pouvoir vérifier l'assertion de M. Pourquier ; toutefois, les marcs frais étant plutôt rares, on pourra, pour parer à toute éventualité fâcheuse, les réserver pour les chevaux et les bovins.

Quantités de marcs non séchés à faire entrer dans la ration.

Les doses de marcs ordinairement distribuées aux différents animaux sont les suivantes :

Chevaux, Mulets : 10 à 15 kilogr. par jour ;

Bœufs : 20 à 25 kilog. par jour ;

Moutons : 5 à 6 kilogr. par jour de marc lavé ou distillé et 3 à 4 kilogr. de marc frais ;

Porcs : 5 à 10 kilog.

Les marcs ne peuvent pas être employés seuls.

Les marcs frais ne sont jamais distribués seuls pour plusieurs raisons :

Ils doivent d'abord être mélangés à des aliments plus concen-

trés, car ils sont trop volumineux par eux-mêmes pour que l'on songe à les rendre tributaires de tous les principes nutritifs exigés par l'animal.

En un mot, une ration composée seulement de marc frais serait trop volumineuse.

M. Fabre, alimentant pendant 10 jours un cheval avec du marc frais seulement, constate que l'animal a perdu 10 kilogr. de son poids à la fin de l'expérience ; il conclut d'ailleurs de ces essais « que le marc est un aliment complexe, mais non complet ; qu'il faudra toujours l'associer à d'autres denrées pour obtenir de bonnes rations de productions ».

Le marc sec pourrait à la rigueur, et au seul point de vue théorique, suffire à l'entretien d'un animal adulte.

C'est ainsi que les bœufs à l'engrais demandent par 1.000 kilogr. de poids vif et par jour, pendant la première période de l'engraissement :

Protéine digestible	Matières grasses digestibles	Hydrocarbonés diges. et amides
—	—	—
2 kilogr. 500	0 kilogr. 500	15 kilogr.

soit une quantité totale de principes nutritifs égale à $2,5 + 0,5 \times 2,4 + 15 = 18,700$.

Pour fournir 18,7 de principes nutritifs, il faudrait $100 \times 18,7 : 61,14 = 30$ kilogr. de marc sec qui contiennent :

2,4 de protéine, 1,2 de matières grasses, 12,99 d'hydrocarbonés.

La quantité de matière sèche totale, 30 kilogr., convient bien aux bovins. A noter, cependant, que nous ne conseillons point cette alimentation exclusive par les marcs que les animaux n'accepteraient pas.

Des bêtes en état de croissance utiliseraient très mal le marc qui, chargé seul d'apporter la protéine nécessaire, apporterait en même temps trop d'hydrocarbonés ; les jeunes exigent souvent des relations nutritives voisines de 1/3, le marc a un rapport nutri-

tif de 1/6.7 beaucoup trop large, l'addition d'aliments plus riches en protéine s'impose donc.

D'ailleurs, encore une fois, il ne viendra à l'idée de personne de vouloir sustenter un animal uniquement avec du marc. La nourriture doit être variée. En revanche, tous les marcs dont on est possesseur doivent être consommés : ils acquièrent ainsi une valeur très grande qu'ils ne possèdent point encore sur le marché.

Enfin, les marcs qui ne renferment plus de vin (marcs lavés ou distillés) sont, en outre, assez difficilement acceptés, ils manquent de saveur et l'on est amené, pour vaincre les résistances de l'animal, soit à les mélanger à d'autres aliments couramment distribués, soit à les unir intimement à des substances augmentant leur sapidité.

Mélanges à pratiquer.

Parmi les mélanges les plus favorables et les plus communément pratiqués, nous relevons les suivants préconisés par M. Cornevin.

Bœufs, entretien : marc, balles de céréales, luzerne ;

Bœufs à l'engrais : a) marc, tourteau de lin, son, mélanges de vesces, orge, etc., tiges et graines ; *b)* marc, tourteau de coton, luzerne sèche, maïs en grains ;

Moutons : a) marc, balles de luzerne bouillies, paille de blé ; *b)* marc, tourteaux d'arachide, menues pailles.

On peut aussi réaliser les mélanges :

Chevaux : marc, foin, avoine, maïs ;

Bœufs : marc, paille, maïs ;

Moutons : marc, son, betteraves.

On peut, suivant les cas et les matières premières dont on dispose, modifier les mélanges sus-indiqués qui n'ont rien d'absolu. Parmi les substances tout particulièrement destinées à donner de la sapidité, deux sont à signaler : les mélasses et les cossettes desséchées. Leur addition aux marcs constitue, à notre avis, une

excellente opération, aussi allons-nous entrer dans quelques détails à ce sujet.

MÉLASSES

Composition. — Les mélasses de sucrerie renferment, d'après Garola :

Eau	19,9 %
Matières minérales	11,8 %
Amides	11,7 %
Sucre	45,7 %
Matières indéterminées	10,9 %

D'après Dickson et Malpeaux :

Sucre cristallisable	46,00 %
Glucose	0,00 %
Cendres	9,45 %
Matières azotées	11,56 %
Autres matières organiques	6,19 %
Eau	26,80 %

M. A.-Ch. Girard attribue aux mélasses de raffinerie la composition suivante :

	A	B
Eau	18,10 %	18,45 %
Matières minérales	12,74 %	11,39 %
Saccharose	49,00 %	47,50 %
Glucose	Traces	Traces
Matières organiques	19,86 %	22,66 %

Comprenant :

	A	B
Azote total	1,28	1,58
Correspondant à matières azotées	8,00	9,87
Azote nitrique	0,08	8,18
Azote albuminoïde	0,03	0,08

L'azote se présente dans les mélasses sous 4 états :

1° amides ; 2° ammoniacal ; 3° nitrique ; 4° albuminoïde. Les quantités relatives de ces groupes sont variables avec les mélasses ; c'est ainsi que l'on a relevé les chiffres suivants :

	Mélasse Belge % de mélasse	Mélasse de Moravie % d'extrait sec	Mélasse de Hongrie % d'extrait	Mélasse Polonaise % d'extrait
	—	—	—	—
Azote total.........	0,61 à 1,10	1,84	2,12 à 2,66	0,739 à 1,862
— nitrique......	0,20 à 0,35	»	»	»
— ammoniacal..	0,02 à 0,03	0,10	0,17 à 0,18	»
— des amides...	0,41 à 0,60	»	»	»
— albuminoïdes.	0,15 à 0,24	0,06	0,18 à 0,21	0,02 à 0,27

Nous admettons comme une bonne moyenne la composition suivante :

Sucre digestible........................	46,00
Amides digestibles......................	11,50
Protéine digestible.....................	0,80

Relation nutritive $\frac{0,8}{57,8} = \frac{1}{72}$ 0 fr. 22.

Somme des principes nutritifs : 46 + 11,50 + 0,8 = 58, 3.

Les mélasses coûtent environ 13 francs les 100 kilogr.

Prix du kilogr. nutritif $\frac{13}{58,3}$ = 0 fr. 22.

Les mélasses de sucrerie présentent des compositions assez variables, différences dues aux procédés d'extraction du sucre, qui changent d'une sucrerie à l'autre.

Les mélasses de raffinerie, au contraire, offrent une composition sensiblement uniforme, car elles proviennent du traitement de sucres de diverses qualités qui sont mélangés et prennent une composition moyenne.

Sucre de la mélasse.

Le sucre contenu dans la mélasse présente des propriétés absolument semblables à celles des saccharoses utilisées par l'homme, les difficultés de son extraction, seules, l'empêchent d'entrer dans notre alimentation. En revanche, il constitue un aliment précieux pour les animaux, nous allons nous efforcer de le démontrer.

Le sucre, après son interversion par la sucrase de l'intestin,

passe dans le sang et y est directement utilisable. M. Chauveau a en effet montré que les graisses et les matières azotées manifestent leur pouvoir dynamogène après transformation en glucose, c'est le glucose qui est la source de la chaleur et du mouvement.

La théorie des poids isodynamiques attribue aux aliments un pouvoir nutritif proportionnel à leur puissance thermogène. Nous avons nous-mêmes admis cette théorie en écrivant que 1 gramme de graisse était équivalent de 2 gr. 4 d'hydrocarbonés ; les chaleurs de combustion de même poids de graisse et d'hydrocarbonés étant dans le rapport de 2, 4 à 1. En fait, les divers aliments, avant de fournir leur puissance énergétique à l'organisme, sont transformés en glucose. C'est la combustion du glucose en eau et en gaz carbonique qui est la source d'énergie. M. Chauveau l'a démontré péremptoirement.

La graisse ne participe jamais au travail musculaire, qu'après s'être transformée en glycogène. Or, cette transformation s'accompagne, nécessairement, dans l'organe où elle s'accomplit, de la dépense d'une partie de l'énergie potentielle de la substance transformée ; ce qui reste, en ce cas, du pouvoir dynamogène de cette substance se trouve ainsi notablement inférieur au pouvoir thermogène primitif.

« 1 gramme de matière grasse se changeant en glucose dans « les muscles d'après un processus d'oxydation rudimentaire, pro- « duit 1 gramme 61 de glucose correspondant à 1 gr. 52 de sac- « charose. Ainsi, le saccharose ou sucre de canne et la graisse « possèdent le même pouvoir nutritif, quand on administre, de « l'un ou de l'autre, les poids propres à former la même quantité « de glucose ou de glycogène. »

On serait maintenant en droit de nous demander pourquoi nous avons, dans nos calculs, attribué aux graisses un pouvoir dynamogène 2, 4 fois plus grand qu'aux hydrocarbonés ; la raison réside tout simplement dans ce fait que la théorie des poids isodynamiques est la plus répandue et que son abandon nécessite-

rait la revision des tables et des relations nutritives, ces dernières seraient évidemment changées, la quantité de principes nutritifs figurant au dénominateur de la relation serait diminuée.

Au fond, les choses importent peu, et si nous avons rapporté les conclusions de M. Chauveau, c'est afin de mettre en relief que le sucre supprime la dépense d'énergie physiologique nécessitée pour la formation du glycogène.

Le sucre présente beaucoup d'autres avantages : sa digestibilité est très élevée, on peut même dire qu'il est intégralement digéré.

Nous ne pouvons d'ailleurs mieux faire que de rapporter ici l'opinion de Maercker, dont les travaux sur l'alimentation sont bien connus et justement appréciés :

« La plus haute valeur alimentaire doit nécessairement être « attribuée aux principes extractifs, qui, à côté de l'équivalent « calorifique élevé, ont cet autre avantage de ne demander, pour « leur digestion, qu'un travail physiologique nul ou le plus faible « possible. Sous ce rapport, le sucre prime tous les autres compo- « sés hydrocarbonés. Soluble dans l'eau, il n'exige pas l'action des « sucs digestifs dont la sécrétion entraîne une dépense de travail « et d'énergie pour l'organisme (1).

« De plus, le sucre est diffusible et pénètre directement à tra- « vers la membrane du tube digestif dans le torrent circulatoire, « tandis que les autres principes extractifs non azotés, comme « l'amidon, les pentosanes, les différentes gommes, etc., doivent « être modifiés profondément.

« Le sucre, à la faveur de son pouvoir osmotique élevé, arrive « dans le temps le plus court au sang et y accumule une si « grande quantité de substances organiques que celles-ci ne pou- « vant pas s'oxyder complètement aux dépens de l'eau du sang, « mettent à la disposition de l'organisme une provision notable « de substances destinées à l'accroissement des tissus et notam- « ment à la production de la graisse.

« Enfin, les hydrates de carbone peu digestibles et l'amidon lui-

(1) Action de la sucrase à part.

« même, prennent part, d'après Keller, à la formation de méthane « dans l'intestin, tandis que le sucre, très rapidement diffusible, « échappe à cette transformation et sert entièrement à la produc- « tion organique. »

Comme la seule partie d'un aliment vraiment utile est celle qui est digérée, on voit toute l'importance que prend le sucre dans les rations, son coefficient de digestibilité étant égal à 100, et le travail physiologique nécessité pour son assimilation étant voisin de zéro.

Ce n'est pas tout, ainsi que l'a montré M. Grandeau ; il fai augmenter la digestibilité des aliments auxquels il est associé, ce qui s'explique aisément, si l'on se rappelle qu'il joue un rôle condimentaire, favorise l'appétit et les sécrétions intestinales.

C'est autant pour utiliser les merveilleuses propriétés alimentaires du sucre, que pour faire appel à ses propriétés condimentaires que nous conseillons les mélanges de mélasses et de marcs.

Des fourrages que les animaux se refusent à manger sont très bien acceptés s'ils sont préalablement arrosés avec une dissolution sucrée.

La dose maxima de sucre que les animaux peuvent consommer est assez élevée. M. Grandeau a pu donner à des chevaux du poids moyen de 425 kilogr., 2 kilogr. 500 de sucre par jour, sans constater aucun trouble intestinal; les urines ne renfermaient pas de sucre. M. Guttmann donne à des bœufs de 500 kilog. 5 kilogr. de mélasse sans constater non plus le moindre phénomène fâcheux.

Le sucre, en accroissant la puissance digestive et assimilatrice de l'organisme, permet d'employer des relations nutritives très larges, 1/22 et même plus ; mais, pour qu'il produise toujours ces bons effets, il faut que la quantité minima de protéine soit digérée avec lui. La relation nutritive importe peu par elle-même, elle n'a d'autre but que de faire image et de montrer les relations devant unir protéine et hydrocarbonés, dans chaque spéculation zootechnique; des relations correctes pour tels aliments ne le sont plus pour tels autres qui, plus digestibles, peuvent être

absorbés en plus grande quantité et figurer dans une relation nutritive plus large, sans que l'animal manque pour cela de protéine.

Ce qui importe beaucoup plus, c'est de satisfaire les exigences azotées de l'organisme et il est bien évident, à ce point de vue, qu'une ration renfermant de très grandes quantités de sucre serait mal utilisée et surtout mal combinée, si l'animal, après avoir épuisé ses facultés digestives, ne se trouvait pas en possession de la quantité minima de protéine nécessaire à son entretien. Trop de sucre dans une ration implique une relation nutritive trop large, amenant une dépression digestive et une perte de poids subséquentes.

Pour en finir avec cette question du sucre, ajoutons qu'il fournit l'unité nutritive à meilleur compte que les matières azotées et les graisses et qu'enfin il peut jouer, dans certain cas, un rôle thérapeutique non négligeable. Cornevin, Dechambre, etc., ont montré que l'emphysème pulmonaire était très atténué par l'emploi du sucre, dont l'action sur les voies respiratoires et digestives est depuis longtemps connue.

Matières azotées de la mélasse.

La mélasse contient 0,8 0/0 de matières protéiques et 11,50 0/0 d'amides digestibles ; certains auteurs lui ont attribué une valeur alimentaire bien supérieure à celle qu'elle possède en réalité, en admettant que les matières azotées qu'elle renferme devaient entrer dans le groupe des protéines. Les analyses que nous avons rapportées plus haut montrent que cette manière de voir est erronée. La mélasse est très pauvre en azote albuminoïde et il y a d'ailleurs de bonnes raisons pour cela : l'albumine a été coagulée par suite des températures élevées produites à diverses reprises, pendant l'extraction du sucre. Quant aux amides, nous nous sommes déjà expliqués au sujet de leur rôle alimentaire, l'animal ne sait pas les utiliser pour constituer son plasme ; leur molécule est beaucoup trop simple pour qu'une place leur soit réservée au nu-

mérateur du rapport nutritif; les amides renferment de l'azote, c'est entendu, mais cet azote a une valeur égale à zéro au point de vue alimentaire, les amides, pour l'animal, ce sont des hydrocarbonés, pas davantage.

Dès lors, la mélasse n'a de valeur que par son sucre et ses composés amides, la protéine qu'elle renferme étant presque négligeable. Des expériences nombreuses, qu'il nous serait trop long de reproduire ici, ont motivé et vérifié les conclusions que nous venons d'exposer.

Toxicité de la mélasse.

L'emploi prolongé et à haute dose des mélasses peut amener des troubles assez graves. M. Moussu, dans son traité de pathologie bovine, dit à ce sujet :

« Les mélasses contiennent 10 à 20 0/0 de sels de potasse et de « soude. Les doses doivent être parfaitement réglées ; au delà de « 2 kilogr.500 de mélasse pour 500 kilogr. de poids vif, on observe « des accidents qui portent d'abord sur l'appareil urinaire et sur « l'appareil digestif consécutivement. »

Les symptômes consistent en de la diurèse abondante résultant de l'excès des sels de potasse et de soude, et s'accompagnant, dans la suite, d'albuminurie; on observe en même temps de la superpurgation. Les lésions trouvées à l'autopsie sont celles de la gastro-entérite et de la néphrite chronique.

D'après Moercker, les doses élevées de mélasse, 5 à 6 kilos par tête de bovin, amènent un ramollissement de l'ossature, auquel on peut remédier en ajoutant du phosphate de chaux à la ration.

Les accidents que nous venons de signaler ne sont pas à craindre, attendu que les doses de mélasse employées dépassent rarement 500 grammes par 100 kilog. de poids vif; tout au plus serait-il bon, dans le cas de doses élevées, d'adjoindre aux aliments 50 à 100 grammes de phosphate bicalcique pour 100 kilogr. de poids vif.

Doses de mélasse. — *Bœufs à l'engrais.* — 5 à 6 kilogr. par 1000 kilogr. de poids vif et par jour.

Chevaux. — 2 kilogr. 500 à 3 kilogr. par 1000 kilogr. de poids vif.

Moutons à l'engrais. — 0, kilogr. 250 par animal.

Brebis mères. — 0 kilogr. 125 par tête.

Bœufs de travail. — 4 à 5 kilogr. par 1000 kilogr. de poids vif.

Vaches laitières. — 2 à 4 kilogr. par 1000 kilogr. de poids vif.

Vaches à l'engrais. — 4 à 5 kilogr. par 1000 kilogr. poids vif.

Porcs. — 5 à 6 kilogr. par 1000 kilogr. de poids vif.

Cossettes desséchées.

Les cossettes de betteraves desséchées renferment, à l'état concentré, tous les constituants de betteraves. Leur composition est exprimée par l'analyse suivante due à M. Girard :

Eau	10 »
Matières minérales	4,64
Matières grasses	0,22
Matières azotées	6,07
Albuminoïdes	3,94
Saccarhose	58,06
Sucres réducteurs	2,42
Cellulose	4,14
Matières diverses	14,45

Ce que nous avons dit sur le rôle alimentaire du sucre peut ici s'appliquer intégralement : digestibilité égale à 100, unité énergétique à bon marché, action condimentaire énergique, etc.

En appliquant à cette analyse les coefficients de digestibilité indiqués par Kühn, nous trouvons que les cossettes desséchées contiennent pour cent :

Matières azotées...	3,78	Coefficient	appliqué..	0,63
Matières grasses...	0,22	—	—	1,00
Sucres	60,48	—	—	1,00
Cellulose	2,12	—	—	0,50

Somme des principes nutritifs : $3{,}78 + 0{,}22 \times 2{,}4 + 60{,}48 + \left(\frac{2{,}12}{2}\right) = 65{,}84$. Rapport nutritif $\frac{1}{16}$.

Les cossettes desséchées valent 18 francs les 100 kilogr. ; le prix du kilogr. nutritif est donc de 0 fr. 27 environ.

Les cossettes se conservent indéfiniment sans précautions spéciales, aussi leur emploi est-il plus économique que celui d'une quantité correspondante de betteraves fraîches ; on évite avec elles la construction des silos et les pertes obligatoires accompagnant l'ensilage.

Constituant un aliment concentré et très sapide, elles jouissent des mêmes propriétés générales que les mélasses, sans présenter les inconvénients d'une manipulation malaisée et d'action toxique possible.

La seule raison en restreignant l'emploi est d'ordre économique, l'unité énergétique se payant plus cher dans la cossette que dans la mélasse. Nous avons vu, en effet, que le kilogr. de matières nutritives se payait 0 fr.22 avec la mélasse et 0 fr.27 avec la cossette.

Mélange de mélasse et de marcs non séchés.

Pour utiliser les merveilleuses propriétés nutritives de la mélasse, on a songé d'abord à la distribuer en nature, puis, reculant devant les difficultés inhérentes à sa manipulation, on a songé à l'unir à des substances convenables ; c'est ainsi que, successivement lui ont été associés : les menues pailles, les ajoncs, les pulpes de pommes de terre, les tourteaux et même la tourbe.

De tous les excipients, les meilleurs sont ceux qui apportent la matière azotée protéique absente dans les mélasses et fournissent ainsi un aliment complet. Les marcs remplissent déjà cette condition et une autre bien plus importante, car ils coûtent très peu ; nous pourrons même aller plus loin et dire qu'ils ne coûtent rien, attendu qu'on ne songe pas toujours à les utiliser.

Ceci est tellement vrai que nous connaissons de gros fabri-

cants de marcs mélassés qui se procurent chez les distillateurs des marcs renfermant seulement 60 o/o d'eau environ au prix de 0 fr. 25 les 100 kilogr.

Les marcs épuisés absorbent assez peu de mélasse, ils n'en retiennent guère que 10 o/o et encore le produit obtenu est-il d'un maniement difficile et surtout désagréable, bien moins parfait que le mélange opéré avec les marcs secs.

Si, pour des raisons quelconques, on renonce au séchage des marcs, il est néanmoins avantageux de les associer à la mélasse; le mode opératoire qui nous a donné les meilleurs résultats est le suivant : 10 kilogr. de mélasse sont additionnés de 40 litres d'eau, une agitation convenable rend le mélange bien homogène, 100 kilogr. de marc (égrappés de préférence) sont disposés dans un récipient quelconque, voire même sur une aire cimentée et arrosés avec la dissolution sucrée, un pelletage énergique permet l'incorporation. Le produit obtenu se conserve plus longuement que le marc frais seul, et cela n'a rien de surprenant, étant donné que la mélasse jouit de propriétés antiseptiques bien connues; néanmoins, la conservation est très limitée (on peut pendant la saison froide compter sur un temps moyen de conservation égal à 15 jours, et préparer les mélanges en conséquence).

Le mélange de marcs humides et de mélasse, préparé comme nous l'indiquons, accuse à l'analyse la composition suivante :

Composition des marcs non séchés, égrappés et mélassés en principes nutritifs bruts.

Eau	74,00
Matières protéiques	2,55
Matières grasses	1,30
Extractifs non azotés	13,00
Amides	1,00
Cellulose	4,30
	96,15
Matières minérales	3,26
	99,41

La composition en *principes nutritifs digestibles* doit se rapprocher des chiffres suivants :

Matières protéiques	1,64
Matières grasses	0,82
Extractifs non azotés	10,24
Amides	0,76
Cellulose	3,00

Somme des principes nutritifs : 16,10, relation nutritive : 1/8,8.

Les marcs épuisés mélassés sont donc un peu moins riches que les marcs épuisés non mélassés, ce qui tient uniquement à la quantité d'eau relativement grande que l'on est obligé d'ajouter à la mélasse pour permettre le mélange. Les marcs ainsi préparés constituent un aliment très aqueux et aussi très sapide, on ne peut songer à les employer seuls, ils ne peuvent même pas, en raison de leur grand volume, constituer le fond de la ration.

Nous avons, dans nos essais, opéré sur des marcs renfermant encore 70 0/0 d'eau et nous nous sommes un peu éloignés des conditions de la pratique, avec connaissance de cause d'ailleurs, nous tenions simplement à montrer que, même dans les plus mauvaises circonstances, le sucrage était avantageux, car il permettait de faire consommer facilement des déchets pour lesquels le bétail manifestait une certaine répugnance et de la mélasse dont l'unité nutritive se paie bon marché.

En fait, le plus souvent, les marcs n'ayant subi aucune préparation spéciale perdent peu à peu une partie de leur eau et n'en renferment guère que 55 à 60 0/0, le mélange mélassé est concentré d'autant. En outre, il est possible de diluer un peu moins la mélasse, mais il est vrai qu'on éprouve alors plus de difficultés pour obtenir une bonne incorporation.

Il est cependant possible d'associer la mélasse aux marcs égrappés non séchés sans diluer cette mélasse dans de l'eau ; mais l'opération est alors beaucoup plus longue et le mélange moins homogène. Nous avons vu plusieurs agriculteurs de la région de Lyon qui opéraient de la façon suivante : le marc à

mélasser est placé dans une fosse cimentée ou dans un réservoir en pierre pouvant être constitué par les abreuvoirs que l'on rencontre souvent à la ferme. On verse sur ce marc la quantité de mélasse voulue, petit à petit, cette mélasse descend dans le marc, au bout de deux jours, on retourne la masse, puis on laisse encore au repos pendant deux autres jours, un nouveau brassage termine l'opération. Ce procédé est même appliqué pour le mélange des marcs secs, mais il faut compter alors sur 7 à 8 jours pour obtenir un produit homogène.

215 kilogr. de mélange marc-mélasse sont équivalents de 100 kilogr. de foin et ont par conséquent une valeur égale à 12 francs, soit 11 francs 40 pour 200 kilogr., qui renferment :

Mélasse 13 kilos à 13 francs les 100 kilos..	1,70
Eau, 52 litres........................	0,00
Main d'œuvre, préparation..............	1,00
	2,70
Marc 135 kilogr........................	8,40
	11,10

Ce qui donnerait aux 100 kilogr. de marc une valeur de 6 fr. 22 valeur exagérée sensiblement, car le seul emploi de la mélasse a permis de se procurer une matière nutritive à bon marché. La mélasse en effet apporte : $13 \times 0{,}583 = 7{,}57$ de principes nutritifs qui, comptés au prix des unités nutritives du foin, vaudraient $7{,}57 \times 0{,}36 = 2$ fr. 72. L'introduction des 13 kilogr. de mélasse a fait réaliser une économie de $2{,}72 - 1{,}70 = 1$ franc et, en réalité, les 135 kilogr. de marc doivent être estimés à 8 fr. 40 $- 1 = 7{,}40$, soit 5 fr. 50 environ les 100 kilogr.

En considérant le problème sous un autre point de vue, on constate que le mélange marc humide-mélasse fournit le kilogr. nutritif au prix de 0 fr. 12, le marc étant compté à 1 fr. les 100 kilogr., prix d'achat maximum.

Mélanges de cossettes et de marcs non séchés.

Si les mélasses s'incorporent assez mal aux marcs gorgés d'eau, il n'en est plus de même des cossettes de betteraves; ces dernières, en effet, sont très avides d'eau et, d'après nos expériences, en absorbent 5 fois leur poids; ce point est très important à noter. Si les cossettes étaient distribuées aux animaux sans précautions spéciales et en assez grande quantité, elles pourraient déterminer des troubles digestifs fort graves; justement en vertu de leur pouvoir hygrocospique, l'intestin étant obligé de fournir l'eau nécessaire à leur hydratation. On évite ces accidents en faisant préalablement gonfler les cossettes, soit en les mettant macérer dans de l'eau, soit en les mélangeant quelques jours à l'avance avec un aliment très aqueux. Le marc est de ceux-là.

Le mélange marc-cossettes peut être effectué en toutes proportions, néanmoins; il convient, pour satisfaire aux exigences de l'aliment complet et pour utiliser tout le marc que l'on possède, de rester entre certaines limites ; les proportions qui nous paraissent le plus convenables sont :

Marc frais....................	75 à 90
Cossettes desséchées...........	25 à 10

Les mélanges les plus riches en cossettes étant destinés aux animaux adultes, les mélanges les plus pauvres aux jeunes, ceci dans le but de réduire la quantité d'aliments riches en protéine devant compléter la ration.

Le mélange peut se faire aisément à la fourche ; le marc,étendu sur une aire plane, est saupoudré avec la cossette, un brassage énergique permet l'incorporation qui est d'autant meilleure que la proportion des cossettes est plus faible.On pourrait combiner,dans les grandes exploitations,des appareils spéciaux permettant d'opérer plus vite et à meilleur compte,appareils analogues à ceux qui existent déjà pour la préparation des fourrages mélassés.

La composition trouvée à l'analyse pour un mélange de 80 parties de marc et 20 parties de cossettes est la suivante :

Composition centésimale en principes nutritifs bruts du mélange de marc humide-cossettes :

Eau	59,00 %
Matières protéiques	3,54 %
Matières grasses	1,15 %
Hydrocarbonés	23,12 %
Cellulose	6,48 %
Matières minérales	5,32 %
Matières non dosées, sels ammoniacaux	1,02 %
	99,63 %

La composition du mélange en *principes nutritifs digestibles* oscille autour des chiffres ci-dessous :

Matières proétiques	2,66
Matières grasses	1,03
Extractifs non azotés	20,70
Cellulose	3,99

Somme des principes nutritifs digestibles : 27, 82 ; relation nutritive $\frac{1}{9,5}$.

Ce mélange peut constituer la base de la ration de tous les animaux adultes utilisés comme moteurs, sans qu'il soit nécessaire de lui adjoindre des aliments particulièrement riches en protéine ; la relation nutritive $\frac{1}{9,5}$ est suffisamment étroite.

Des expériences directes nous ont montré que les 125 kilogr. de ce mélange étaient sensiblement équivalents à 100 kilogr. de bon foin ; nous basant sur cette équivalence, nous pouvons estimer que 125 kilogr. de marc-cossettes ont une valeur égale à celle du foin remplacé, soit 12 francs environ (1).

Le mélange comprend :

(1) Prix moyen du foin en novembre 1906.

Cossettes, 25 kilogr. à 18 francs les 100 kilogr.....	4,50
Manipulation et frais divers........................	0,50
	5,00
Marc, 100 kilogr...............................	7,00
	12,00

Ainsi, en supposant que les cossettes fournissent l'unité nutritive au même prix que le foin, les marcs ont pour nous une valeur de 7 francs les 100 kilogr., valeur un peu majorée, car le kilogr. nutritif vaut 0 fr. 36 dans le foin et 0 fr. 27 seulement dans les cossettes. Les 25 kilogr. de cossettes fournissent 66 : 4 = 16 k., 5 de principes nutritifs qui, à 0 fr. 36 le kilogr., représentent une valeur de 5 fr. 94. L'emploi de la cossette permet de réaliser déjà une économie de 5 fr. 94 — 4 fr. 50 = 1,44 sur l'emploi du foin ; en calculant maintenant la valeur exacte du marc nous trouvons évidemment le même chiffre que précédemment, soit 5 fr. 50 environ.

Cossettes, 25 kilogr. donnant 16 kilogr. 5 nutritifs à 0,36 =	5,94
Manipulations et frais divers..........................	0,50
	6,44
Marc, 100 kilogr..................................	5,56
	12,00

Considérant le problème au seul point de vue pratique, nous constatons qu'il nous a suffi de dépenser (achat et main d'œuvre) 5 francs, pour nous procurer l'équivalent de 100 kilogr. de foin, soit 12 francs. Il faudrait être exigeant pour trouver le taux du placement insuffisant.

Une remarque en passant : si les marcs acquièrent en année de disette fourragère une valeur très grande, cette valeur baisse évidemment proportionnellement à celle des autres aliments dans les années d'abondance, mais leur emploi ne cesse pas pour cela d'être économique ; 100 kilogr. de marc frais égrappé consommés, cela représente toujours 50 kilogr. de bon foin épargnés. Les mélanges marc-cossettes, marc-mélasse ne cessent pas non plus

d'être d'un emploi avantageux; la baisse se faisant aussi sur ces produits qui fournissent, malgré tout, l'unité nutritive à meilleur compte que le foin, l'avoine et les autres aliments couramment employés.

Si l'on accorde aux marcs une valeur commerciale de 1 franc les 100 kilogr., le prix de l'unité nutritive dans le mélange marc-cossettes est payé environ 0, 21 franc.

Mélanges de marc sec et de mélasse.

Les marcs secs sont ceux qui sont le plus facilement mélassés. La quantité de mélasse que l'on peut ajouter à ces produits broyés varie de 40 à 50 0/0, suivant l'état de siccité; pour les marcs simplement séchés au soleil et contenant encore 15 0/0 d'eau, on ne peut guère dépasser 40 0/0, on atteint aisément 50 pour ceux qui sont complètement secs.

Remarquons toutefois qu'il est parfaitement inutile d'associer aux marcs d'aussi grandes quantités de mélasse; en procédant de la sorte, nous irions précisément à l'encontre du but poursuivi. En effet, un mélange très riche en mélasse ne pourra être distribué qu'en très petites quantités et cela pour se mettre à l'abri des effets nocifs des sels de potasse; si nous voulons utiliser les propriétés alimentaires du sucre, nous voulons surtout lui faire jouer un rôle condimentaire.

Broyage des marcs. — Nous avons montré précédemment les avantages de cette opération, nous n'y reviendrons pas. Les appareils utilisables sont nombreux, on peut avoir à sa disposition des aplatisseurs, des concasseurs, qui, directement ou après quelques modifications, seront aptes à diviser suffisamment les pellicules ou écraser les pépins. Il n'est pas nécessaire d'obtenir une poudre impalpable, le but poursuivi par le broyage est atteint lorsque les pépins ont leur enveloppe brisée.

Confection du mélange. — Nous avons établi divers mélanges de marc sec broyé et de mélasse. Le suivant nous a paru pré-

senter les propriétés que nous avons constamment recherchées (consommation maximum de marcs) :

Mélasse....................	15 kilogr.
Marc sec....................	85 kilogr.

Le mélange peut s'obtenir de la façon suivante : la mélasse est chauffée à 90° environ jusqu'à ce qu'elle soit parfaitement fluide ; on peut alors la verser sur le marc disposé en couches peu épaisses, un brassage énergique et rapide permet l'incorporation ; la masse obtenue est sèche à la main et se conserve indéfiniment sans précautions spéciales. Le procédé que nous venons d'indiquer est très simple, ne nécessite aucun appareil spécial ; mais nous devons ajouter qu'il est d'une application très pénible ; la mélasse se fixe sur les pelles, les fourches, forme partout un enduit gluant qui entrave le travail et nuit à la perfection du mélange. La quantité préparée ainsi chaque jour est faible et se grève d'une grosse main d'œuvre ; le petit propriétaire, qui ne compte ni son temps, ni sa peine, pourra seul opérer de cette façon.

Pour obvier aux inconvénients que nous venons de signaler, certains industriels ont construit des mélangeurs qui permettent d'opérer vite et économiquement. Toutefois, le prix d'achat élevé de ces appareils fait que le grand propriétaire ou les associations seuls peuvent en devenir acquéreurs.

Mélangeurs pour fourrages mélassés.

Ces appareils se composent, en principe, de deux réservoirs recevant l'un la mélasse telle qu'elle sort des sucreries, l'autre l'excipient, le marc broyé par exemple. Des cylindres doseurs permettent de régler les proportions relatives des deux constituants, ils déversent leur contenu dans une caisse où une vis sans fin assure un mélange uniforme. Le mélangeur R. Schrader suivant ses dimensions coûte de 750 à 875 francs, il peut être actionné à la main, au manège ou au moteur. Il produit de 300 à 1.200 kilogr. de mélange mélassé à l'heure.

Le mélangeur Denis diffère un peu des précédents, il se compose de deux arbres munis de palettes spéciales qui retournent, mélangent la masse et la font continuellement circuler et revenir sur elle-même. Le mélange est rapide et parfait. Les instruments doseurs des mélangeurs Schrader et Wunsche n'existent pas dans l'appareil Denis. D'après le constructeur, le débit d'un mélangeur mû à la main est de 800 kilogr. à l'heure. Prix : 300 francs.

Les mélangeurs utilisent les mélasses sans qu'il soit nécessaire de les chauffer préalablement ou de les diluer ; aussi, le produit obtenu est-il presque complètement sec et d'une conservation facile.

On ne peut raisonnablement songer à préparer de grandes quantités de marcs mélassés, sans avoir recours à ces appareils. Leur prix est malheureusement un peu élevé.

Composition des marcs secs mélassés.

Le marc mélassé obtenu par mélange de 85 kilogr. de marc complètement sec et de 15 kilogr. de mélasse nous a donné, à l'analyse, les chiffres suivants :

Composition centésimale brute des marcs secs mélassés :

Eau	1,0
Matières protéiques	9.5
Matières grasses	4,5
Extractifs non azotés et amides	44,6
Cellulose	29,4
Matières minérales	12,0
	101,0

La composition du même mélange en *principes nutritifs digestibles* oscille autour des chiffres suivants :

Matières protéiques	6,92
Matières grasses	3,48
Extractifs non azotés et amides	39,05
Cellulose	12,75

Somme des principes nutritifs digestibles 60, 7. Relation nutritive 1/7,8. Rapport adipo-protéique 1/2.

Ces chiffres montrent que l'équivalent nutritif de 100 kilogr. de mélange est de 175 kilogr. de foin.

La relation nutritive convient parfaitement bien pour la plupart des animaux. Il sera seulement nécessaire de la resserrer pour les bêtes en période de croissance.

Si nous établissons le prix de revient du mélange mélassé ci-dessus, nous obtenons les chiffres suivants :

Mélasse, 15 kilogr. à 13 fr. les 100 kilogr.........	1,95
Frais de mélange (amortissement mélangeur).....	0,60
Frais de séchage et d'égrappage...................	1,00
Marc sec, 85 kilogr............................	17,25
	20,80

Valeur de 175 kilogr. de foin.

Les 100 kilogr. de marc sec vaudraient, d'après ces chiffres, 24 fr. 50 environ. En faisant la même remarque que précédemment et comptant les unités nutritives de la mélasse au prix de celles du foin, nous avons :

Mélasse, 15 kilogr. fournissant 58,3 × 15 : 100 = 8,74 kilogr. nutritifs à 0,36 fr....................	3,15
Frais...	1,60
Marc sec, 85 kilogr............................	16,05
	20,80

L'économie réalisée par l'emploi de la mélasse est de 3,15 — 1,95 = 1,20 pour 100 kilogr. de mélange, et les : 100 kilos de marc sec valent 16,05 × 100 : 85 = 18,80 environ ; 100 kilos de marc sec provenant de 333 kilogr. de marc frais, nous obtenons bien pour la valeur de celui-ci 18,80 : 3,33 = 5,50 environ.

En attribuant aux marcs épuisés ou distillés une valeur commerciale de 1 franc les 100 kilogr., le prix du marc sec mélassé est :

Mélasse, 15 kilogr........................	1,95
Frais....................................	1,60
Marc, 280 kilogr. = 85 kilogr. de marc sec.	2,80
	6,35

Prix du kilogr. nutritif 6,35 : 60,7 = 0 fr. 10 environ. Il nous serait loisible de constater, ici encore, qu'une dépense de 3,55 (achat et main-d'œuvre compris) suffit pour nous procurer l'équivalent de 175 kilogr. de foin sec, soit 20 fr.80. *C'est du 600 pour 100, pas davantage !*

Nous ferons remarquer que les prix de revient que nous indiquons ne sont pas exagérément réduits, comme on pourrait le croire a priori, c'est ainsi que les 100 kilogr. de marc sec reviennent d'après nos chiffres à 2,80 + 1,60 = 4,40 (les prix relatifs au mélassage étant inférieurs au moins pour les grosses quantités). Or, ces mêmes marcs secs commencent à être vendus par certains industriels, le prix de vente est de 6 fr. les 100 kilogr. ; il est bien évident que cette somme de 6 fr. comprend aussi le bénéfice de l'industriel, nous ne connaissons pas l'importance de ce bénéfice ; mais il ne nous paraît pas exagéré de supposer qu'il est d'environ 2 fr. par 100 kilos, ce qui correspondrait au prix de revient de 4 fr., inférieur à celui que nous indiquons. Quoi qu'il en soit, on voit que nos chiffres sont déjà confirmés, sanctionnés par la pratique.

Mélassage industriel.

Les marcs mélassés sont préparés, à l'heure actuelle, par un grand nombre d'industriels, ordinairement des distillateurs qui se procurent ainsi un revenu supplémentaire important. Certains d'entre eux possèdent des ateliers où toutes les opérations que nous avons décrites, s'effectuent mécaniquement.

La grande propriété peut, dans une certaine mesure, réserver et aménager des locaux, où les marcs sortant de l'alambic subiront les diverses préparations qui les transformeront en tourteaux mélassés.

La disposition des lieux, l'ingéniosité des propriétaires permettront une foule de combinaisons.

Nous allons à titre d'exemple décrire quelques-unes des installations déjà réalisées :

MM. Meunier et Martin, qui préparent journellement 2.000 kilogr. de marcs mélassés, ont adopté la disposition suivante :

Les marcs sortant de l'alambic sont, grâce à une chaîne à godets E (figure 7, page 126), élevés au premier étage de l'usine et déversés dans un égrappoir T (cage tronconique entourée d'une toile métallique à mailles suffisamment larges).

Les rafles, évacuées à une extrémité de l'égrappoir en R, sont immédiatement utilisées comme combustibles. Le marc égrappé est jeté dans un pressoir par l'intermédiaire d'un couloir A à fonctionnement intermittent; ce pressoir enlève environ 3 o/o de l'eau contenue dans le marc. Le produit pressuré, recueilli, est conduit par une vis sans fin dans un four V (cylindre en fonte tournant sur lui-même dans un foyer) le séchage est activé par un courant d'air chaud qu'un ventilateur O envoie dans le four. Le marc, arrivant à une extrémité du cylindre en V, sort par l'autre presque complètement sec, une exposition de quelques secondes à l'air lui enlève les dernières particules de vapeur d'eau.

Le marc séché est conduit, par une vis sans fin, dans un cylindre rotatif en fonte ; un réservoir M, chauffé à la vapeur, ou au bain-marie, renferme la mélasse qui, puisée par une pompe P, est projetée à l'intérieur de ce cylindre. Les marcs s'imprègnent progressivement de mélasse et glissent lentement vers la sortie du mélangeur. Le séjour dans le mélangeur est insuffisant pour amener une incorporation absolument parfaite de la mélasse intentionnellement d'ailleurs. Le produit, tel qu'il sort de l'appareil, est soumis à un pelletage énergique qui complète la perfection du mélange. Cette façon de procéder est plus économique, car la quantité fabriquée est plus grande. Ce qu'il y a de difficile dans le mélassage, c'est le début du mélange, alors que le sucre adhère fortement aux instruments; le chauffage, en fluidifiant le produit, et l'action du mélangeur dispersent très rapidement la mélasse dans la masse du marc ; il est ensuite inutile de mobiliser le mélangeur pour compléter le

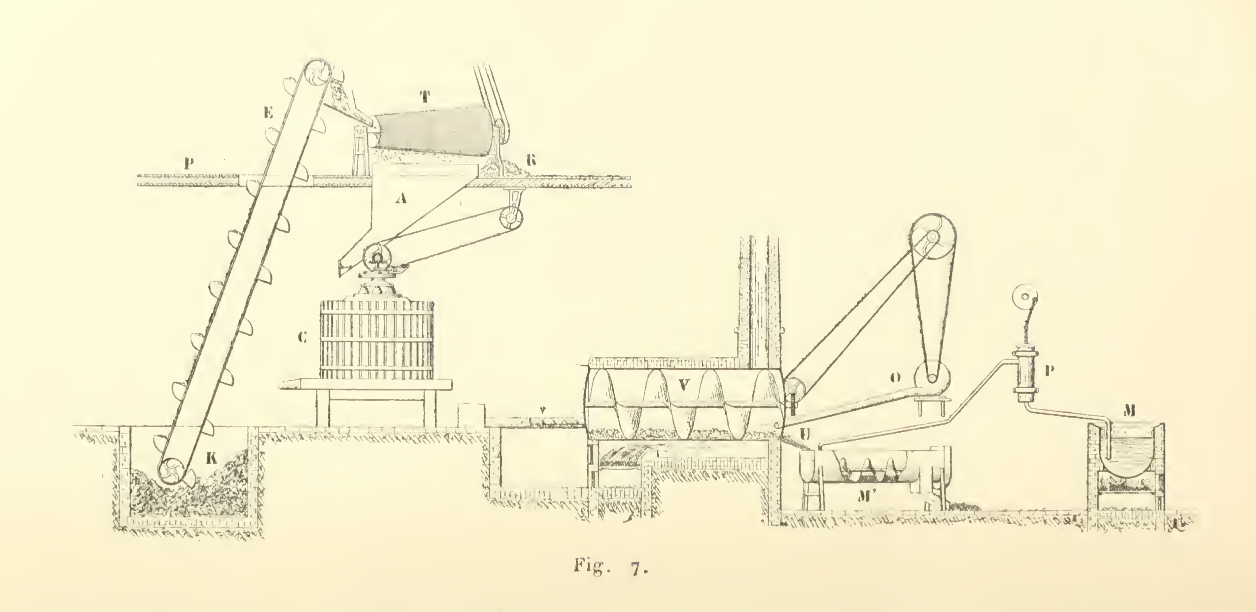


Fig. 7.

mélange, un pelletage suffit. Les agriculteurs pourront tirer profit de cette observation. Les marcs mélassés sont enfin mis en sacs et prêts à l'expédition.

Les vitesses relatives de la vis d'amenée des marcs, de l'axe de la pompe à mélasse déterminent les proportions du marc mélassé. MM. Meunier et Martin se sont arrêtés après essais aux chiffres : Marc, 75. Mélasse, 25 o/o.

MM. Meunier et Martin ne broient pas leurs marcs, car ils veulent que la nature de leur produit se reconnaisse à première vue; il y a là, évidemment, un véritable certificat de garantie pour l'acheteur. Ce produit est vendu à raison de 14 francs les 100 kilogr. franco de port dans les départements limitrophes; il est surtout utilisé par les marchands de chevaux, qui lui attribuent même valeur alimentaire qu'à l'avoine. Le marc mélassé est d'ailleurs fréquemment vendu dans notre région sous le nom de *raisiné* ou encore d'avoine de raisin. Les marchands de chevaux le substituent à l'avoine; 2/3 de celle-ci étant remplacés par poids égal de marc mélassé, le reste de la ration ne variant pas.

Etablissement de MM. Revin et Veillas. — Les marcs humides sont amenés à l'aide d'un véhicule quelconque près des silos chargés d'assurer la conservation du produit. Les silos creusés dans une terre sablonneuse et ne portant aucun revêtement spécial sont des parallélipipèdes à base carrée de 3 mètres de côté et de 2 mètres de hauteur. Un égrappoir (fig. 8, page 128), constitué par un tambour quadrangulaire à parois fermées d'un grillage, est placé audessus des silos, les marcs sont jetés dans cet égrappoir, la rafle s'achemine jusqu'à l'extrémité inférieure et est ainsi éliminée, cependant que les pellicules et les pépins tombent dans le silo.

Les silos se terminent en forme de toit, une couche de terre, de 1 mètre d'épaisseur, protège le marc.

Le séchage a lieu dans des fours Perret dans lesquels on introduit des chariots de 2 m. 20 de hauteur, porteurs de claies sur lesquelles on place une couche très mince de marc, 12 millimètres environ. Le séchage terminé, un blutage débarrasse

le marc des poussières qu'il contient. Le marc sec est placé sur une aire plane sur laquelle s'effectue le mélange à raison de 33 kilogr. marc, pour 17 kilogr. mélasse. La mélasse est fluidifiée

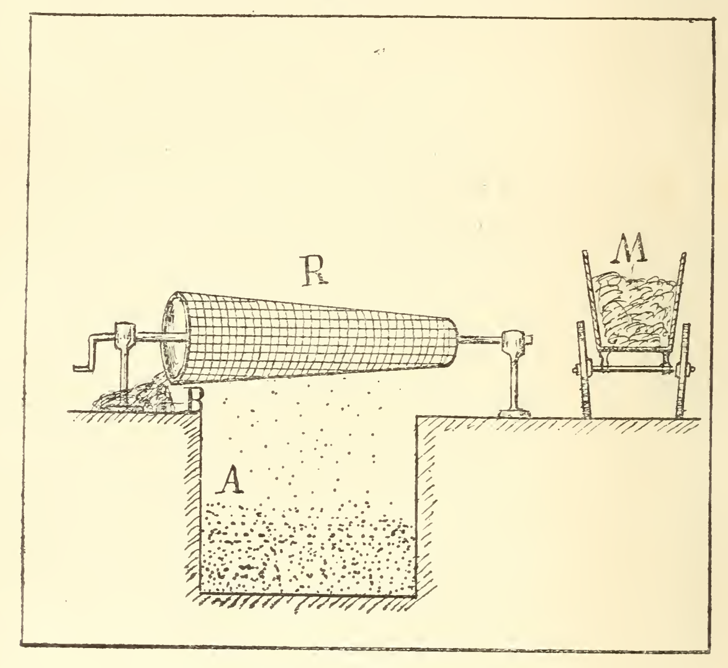


Fig. 8.

par chauffage dans un bain-marie. Le mélange grossièrement brassé est jeté dans un entonnoir dont une des parois inclinée est très grande, le mélange en descendant le long de cette paroi s'homogénise de plus en plus en même temps qu'il se refroidit et finit par tomber au bas de l'entonnoir par une goulotte dans un sac disposé pour le recueillir.

Conservation des marcs mélassés.

Les marcs secs, qu'ils soient unis ou non à la mélasse, se con-

servent indéfiniment sans précautions spéciales ; on peut les placer dans des sacs ou plus simplement les entasser à la façon du blé sans avoir à craindre aucune altération ; tout au plus est-il nécessaire que le local qui les reçoit soit exempt d'humidité.

OPPORTUNITÉ DE L'EMPLOI DES MÉLANGES DE MARCS MÉLASSÉS ET DE MARC-COSSETTES

Nous avons montré, dans les pages précédentes, que si le kilogr. de matières nutritives fournies par les marcs était estimé à 0 fr. 36 prix dans le foin, la valeur de 100 kilogr. de marc était de 5 fr. 50 environ.

Le marc seul a-t-il cette valeur de 5 fr. 50 ? Au point de vue théorique : *Oui ;* au point de vue pratique : *Non.*

Le marc seul n'est pas accepté par les animaux ; il ne l'est que mélangé aux aliments ordinaires : luzerne, foin, avoine, etc. Toutefois la quantité qui est ainsi consommée est encore plus faible que dans les mélanges marc-mélasse, marc-cossettes.

Première constatation : *l'addition de mélasse ou de cossettes de betteraves permet de faire accepter aux animaux des quantités de marc maxima, et c'est bien là, au fond, le but à atteindre.*

Le kilogr. de matière nutritive vaut 0 fr. 12 pour les marcs humides mélassés, 0 fr. 10 pour les marcs secs mélassés, et 0 fr. 21 pour les marcs-cossettes ; ces prix sont manifestement inférieurs à ceux fournis par les matières alimentaires usuelles.

Deuxième constatation : *Les mélanges que nous indiquons fournissent l'unité nutritive au prix le plus bas.* (Il suffira, pour s'en convaincre, de comparer les prix des rations que nous indiquons plus loin.)

Enfin grâce à la mélasse et aux cossettes, les marcs deviennent suffisamment concentrés pour constituer la base de la ration sans encombrer le tube digestif.

Les propositions suivantes résumeront et préciseront notre ap-

préciation sur la consommation des marcs et des produits sucrés :

1° Se conformer aux règles du rationnement indiquées précédemment ;

2° Employer dans tous les cas la quantité maxima de marcs tolérée par l'organisme (raison économique) ; puis, pour compléter la ration, et favoriser l'absorption du marc :

3° Employer le maximum de mélasse compatible avec une bonne hygiène (la mélasse coûtant moins cher que les autres produits) ;

4° Fournir le reste des hydrocarbonés par des cossettes ou du maïs qui donnent l'unité nutritive à meilleur compte que les autres fourrages (paille, balles à part) ;

5° Enfin resserrer, si nécessaire, la relation nutritive par l'apport des tourteaux.

Distributions des mélanges sucrés.

Certaines précautions élémentaires, mais qu'il est bon de rappeler, sont à observer dans la distribution des marcs.

Lorsqu'un animal doit subir un changement dans son régime alimentaire, on doit introduire progressivement le ou les aliments nouveaux dans la ration, et ne pas d'emblée substituer telle substance à telle autre, ce qui constituerait le meilleur moyen pour arriver à un... insuccès.

Il y a lieu de tenir compte de cette observation, même dans le cas où les nouveaux aliments présenteraient une relation nutritive semblable à celle des aliments que l'on veut remplacer ; mieux, une nourriture concentrée à relation nutritive étroite ne saurait, sans inconvénients, être substituée brusquement à une autre moins riche.

En admettant enfin que l'animal absorbe de bonne grâce les nouveaux aliments, la bascule permettrait de constater que la modification brutale du régime a amené une perte de poids sensible.

On s'abstiendra surtout de mettre un animal à la diète sous

prétexte de lui faire absorber un aliment nouveau, laissé dans la mangeoire au premier repas, le moyen paraît radical (nous l'avons vu employer) il est tout simplement déplorable pour la santé du patient.

Les mélanges que nous avons examinés précédemment sont toujours acceptés par les animaux même pour la première fois; nous avons constaté que des chevaux soumis depuis quelques jours au régime mélassé laissaient tous les autres aliments, foin, avoine, pour manger d'abord les marcs.

Il faut néanmoins, comme nous le disions plus haut, éviter les transitions brusques et modifier insensiblement la ration. Si, par exemple, nous nous proposons de donner à un bœuf 7 kilogr. 500 de marc mélassé, nous introduirons successivement dans l'ancienne ration : 1er jour, 1 kilogr. ; 2e jour, 2 kilogr. ; 4e jour, 4 kilogr. ; 6e jour, 6 kilogr. 8e jour, 7 kilogr. 500. En procédant de la sorte, l'organisme s'habitue au nouveau régime et les fonctions digestives ne sont pas troublées.

A ceux qui éprouveraient quelques craintes à distribuer à leurs animaux des marcs mélassés, nous rappellerons que les exploitations agricoles industrielles les plus savamment dirigées emploient depuis longtemps déjà les fourrages mélassés. Quant à la consommation de marcs en nature, elle se répand de plus en plus dans les régions viticoles. En dehors des exemples que nous avons déjà cités ajoutons encore les suivants :

M. J. Henrion, au Bousquet d'Orb, nourrit chaque année 200 brebis, pendant l'hiver, uniquement avec des marcs de raisins, à raison de 2 kilogr. 500 par jour et par tête en deux repas, en plus du pâturage, lorsqu'il est possible et de quelques ramilles sèches en cas de neige ou d'intempéries.

M. G. Heronn, Président du Syndicat agricole de la Haute-Garonne, du 15 novembre 1906 au 10 avril 1907, en pleine disette fourragère, nourrit 147 moutons avec la ration journalière suivante :

Marc de vendange...............	1 kilogr. 200
Balles de blé....................	0 kilogr. 231
Sarments broyés................	0 kilogr. 850
Tourteaux.......................	0 kilogr. 246

et montre, par un calcul méticuleusement établi, que les matières suivantes qui étaient habituellement sans utilisation sur sa ferme,

soit :

33.750 kilos de marc.
4.725 kilos balles de blé.
16.200 kilos sarments.
54.675 kilos.

lui ont permis de réaliser un bénéfice net de 1.396 fr. 50, ce qui donne aux 100 kilogr. de l'ensemble une valeur de 2 fr. 55 (1).

Types de rations à base de marc.

Nous nous sommes efforcés, dans l'établissement des rations : 1° de satisfaire aux exigences de l'organisme ; 2° de choisir les aliments les plus économiques ; c'est-à-dire ceux fournissant le kilogr. nutritif au meilleur compte. Nous n'avons envisagé que des rations d'hiver et nous nous sommes placés hypothétiquement dans une année de disette fourragère. (Hiver 1906-1907.)

Nous indiquons dans le tableau ci-dessous le prix de l'unité nutritive pour les divers aliments d'usage courant. Pour obtenir ces prix, nous avons divisé la valeur des 100 kilogr. de fourrage considéré (valeur sur le marché, en novembre 1906) par la somme de ses principes nutritifs, soit : *matières protéiques digestibles + matières grasses digestibles × 2,4 + extractifs non azotés digestibles + 1/2 cellulose digestible* (*méthode Mallèvre*) (2).

(1) V. *Progrès Agricole*, 26 mai 1907.

(2) Les types de rations que nous indiquons n'ont d'autre but que de servir de guide à l'agriculteur ; ils n'ont aucune prétention à l'absolutisme ; il sera probablement avantageux de les modifier dans un sens ou dans l'autre, suivant les aliments dont on dispose, le but poursuivi, la région considérée, etc... Ce sont des jalons indiquant à peu près la route à suivre, rien de plus.

Prix du kilogr. nutritif en novembre 1906.

Marc à 1 franc les 100 kilos	0,05
Balles de froment à 1 fr. Les 100 kilos	0,06
Marc sec mélassé	0,10
Marc humide mélassé	0,14
Paille avoine, à 5 fr. 25 les 100 kilos	0,17
Paille froment à 5 fr. les 100 kilos	0,18
Marc cossettes	0,21
Mélasse à 13 fr. les 100 kilos	0,22
Maïs à 22 fr. les 100 kilos	0,25
Tourteaux de sésame à 17 fr. les 100 kilos	0,23
Tourteaux de coprah, à 18 fr. les 100 kilos	0,23
Tourteaux de colza à 17 fr. les 100 kilos	0,25
Cossettes à 18 fr. les 100 kilos	0,27
Luzerne à 12 fr. les 100 kilos	0,30
Avoine à 22 fr. les 100 kilos	0,33
Foin à 12 fr. les 100 kilos	0,36

Malgré le bon marché des pailles et des balles, nous ne les avons fait entrer que rarement dans nos types de rations, car ces substances se grèvent de gros frais lorsqu'on est obligé de les acheter; en outre, leur nature volumineuse les empêche de jouer un rôle important dans l'alimentation.

RATION JOURNALIÈRE POUR 1000 KILOS DE POIDS VIF.

Chevaux fournissant un travail moyen.

	MS	MP	MG	MH (1)
Marc frais, 25 kilogr.	7,50	0,60	0,31	3,34
Maïs concassé, 10 kilogr.	8,70	0,80	0,40	6,86
Luzerne, 5 kilogr.	4,20	0,50	0,05	1,67
	20,40	1,90	0,76	11,77

S = 15,49 ; R.N. = 1/7 ; A.P. = $\frac{1}{2,5}$.

Prix de la ration.

25 kilos de marc à 1 fr. les 100 kilos	0,25
10 kilos de maïs à 22 fr. les 100 kilos	2,20
5 kilos de luzerne à 12 fr. les 100 kilos	0,60
	3,05

Prix du kilo nutritif: 3,05 : 15,49 = 0 fr., 19 environ.

(1) Abréviations : MS, matière sèche totale : MP, matière protéique digestible; MG, matière grasse digestible ; MH, matières hydrocarbonées et amides digestibles; S, somme des principes nutritifs; RN, relation nutritive; AP, rapport adipo-protéique.

BŒUFS. — TRAVAIL MOYEN

Ration pour 1000 kilos de poids vif et par jour.

	MS	MP	MG	MH
	—	—	—	—
Marc frais, 30 kilos....	9,00	0,71	0,37	3,88
Paille froment, 10 kil...	8,50	0,08	0,04	3,56
Maïs, 8 kilos.........	6,96	0,60	0,30	5,48
	24,46	1,39	0,71	12,92

S = 16,01 ; RN = 1/10 ; AP = 1/2.

Relation nutritive un peu large qu'il serait facile de rétrécir par un apport de tourteaux.

Prix de la ration.

Marc, 30 kil. à 1 fr. les 100 kilos.................	0,30
Paille froment, 10 kil à 5 fr. les 100 kilos..........	0,50
Maïs, 8 kil. à 22 fr. les 100 kilos..................	1,76
	2,56

Prix du kilo nutritif : 2,56 : 16 = 0,16 environ.

MOUTONS

Ration journalière pour 1000 kilos de poids vif.

	MS	MP	MG	MH
	—	—	—	—
Marc épuisé, 30 kilos..	9,00	0,71	0,37	3,90
Betteraves, 30 kilos....	3,90	0,06	0,015	3,15
Balles de froment, 15 k.	12,70	0,12	0,08	2,22
Tourteau sésame, 1 kilo.	0,80	0,33	0,11	0,19
	26,40	1,22	0,575	9,46

S = 12,16 ; RN = 1/8,9 ; AP = 1/2,1.

Prix de la ration.

30 kilos marc, à 1 fr. les 100 kilos................	0,30
30 kilos betteraves, à 3 fr. les 100 kilos.............	0,90
15 kilos balles froment, à 1 fr. les 100 kilos.........	0,15
1 kilo tourteau à 17 fr. les 100 kilos..............	0,17
	1,52

Prix du kilo nutritif : 1,52 : 12,16 = 0,12 environ.

Rations à base de marcs humides mélassés.

Les marcs humides mélassés présentent une composition idenque à celle des marcs en nature ; ils sont seulement beaucoup

plus sapides et on pourra en faire consommer davantage; la part qui leur sera réservée dans la ration sera donc un peu supérieure à celle que nous venons de donner aux marcs en nature. On restreindra d'autant la quantité des autres aliments. Se rappeler que les marcs humides mélassés ont une relation nutritive 1/8,8 plus large que celle des marcs en nature ; cette relation doit être rétrécie par l'apport de substances plus riches en protéine, si le mélange est destiné à des animaux à l'engrais et surtout à des jeunes.

Rations à base de marc-cossettes.

CHEVAUX TRAVAIL MOYEN

Ration journalière par 1000 kilos de poids vif.

	MS	MP	MG	MH
	—	—	—	—
Marc-cossettes, 40 kilos.	17,6	1,06	0,41	9,06
Luzerne, 5 kilos.......	4,2	0,5	0,05	1,67
Tourteaux sésame, 1 kilo.	0,8	0,33	0,11	0,19
	22,6	1,89	0,57	10,92

S = 14,17; RN = 1/6, 5; AP = 1/3, 1.

Prix de la ration.

40 kilos de marc-cossettes à 4 fr. 15 les 100 kilos...	1,66
5 kilos luzerne à 12 fr. les 100 kilos..............	0,60
1 kilo tourteau à 17 fr. les 100 kilos..............	0,17
	2,43

Prix du kilo nutritif : 2,43 : 14; 17 = 0 fr. 17 environ.

BŒUFS TRAVAIL MOYEN

Ration journalière pour 1000 kilos poids vif.

	MS	MP	MG	MH
	—	—	—	—
Marc-cossettes, 50 kil..	22,00	1,33	0,51	11,35
Paille froment, 8 kil...	6,80	0.064	0,032	2,84
	28,80	1,394	0,542	14,19

S = 16,87 ; RN = 1/11 ; AP = 1/2,6.

Prix de la ration.

50 kilos marc-cossettes à 4 fr. 15 les 100 kilos.....	2,07
8 kilos paille froment à 5 fr. les 100 kilos..........	0,40
	2,47

Prix du kilo nutritif : 2,47 : 16,87 = 0 fr. 14 environ.

MOUTONS

Ration journalière pour 1000 kilos de poids vif.

	MS	MP	MG	MH
Marc-cossettes, 40 kilos.	17,6	1,06	0,41	9,06
Betteraves, 10 kilos....	1,30	0,02	0,00	1,05
Balles de froment, 5 kil.	4,20	0,04	0,03	0,74
	23,10	1,12	0,44	10,85

S = 13,02 ; RN = 1/10 ; AP = 1/2, 6.

Prix de la ration.

40 kil. de marc-cossettes à 4 fr. 15................	1,66
10 kilos betteraves à 3 fr. les 100 kilos............	0,30
5 kilos balles de froment à 1 fr. les 100 kilos.......	0,05
	2,01

Prix du kilo nutritif: 2,01 : 13,02 = 0 fr. 15 environ.

Rations à base de marc sec mélassé.

CHEVAUX TRAVAIL MOYEN

Ration journalière pour 1000 kilos de poids vif.

	MS	MP	MG	MH
Marc mélassé, 25 kilos..	23,7	1,72	0,87	11,30
Luzerne, 5 kilos.......	4,2	0,50	0,05	1,67
	27,9	2,22	0,92	12,97

S = 17,39 : RN = 1/6, 9 ; AP = 1/2,4.

Prix de la ration.

25 kilos marc sec mélassé à 6 fr. 35 les 100 kilos....	1,59
5 kilos luzerne à 12 fr. les 100 kilos...............	0,60
	2,19

Prix du kilo nutritif : 2,19 : 17,39 = 0,12 environ.

BŒUFS AU REPOS A L'ÉTABLE

Ration journalière pour 1000 kilos de poids vif.

	MS	MP	MG	MH
Marc mélassé, 10 kilos.	9,50	0,69	0,34	4,50
Paille, froment 15 kil..	12,85	0,12	0,06	5,54
	22,35	0,81	0,40	10,04

S = 11,81 ; RN = 1/13 ; AP = 1/2.

Prix de la ration.

10 kilos de marc mélassé à 6 fr. 35................	0,635
15 kil. paille froment à 5 fr. les 100 kilos..........	0,75
	1,385

Prix du kilo nutritif : 1,38 : 11,81 = 0 fr. 11 environ.

BŒUFS FOURNISSANT UN TRAVAIL FORT

Ration journalière pour 1000 kilos de poids vif.

	MS	MP	MG	MH
Marc mélassé, 25 kilos.	23,7	1,72	0,87	11,30
Luzerne, 5 kilos.......	4,2	0,5	0,05	1,67
Paille d'avoine, 5 kil...	4,2	0,06	0,00	1,93
	32,10	2,28	0,92	14,90

S = 19,38 : RN = 1/7,5 : AP = 1/2,4.

Prix de la ration.

25 kil. de marc mélassé à 6 fr. 35 les 100 kilos.....	1,60
5 kilos luzerne à 12 fr. les 100 kilos................	0,60
5 kilos d'avoine à 5 fr. 25 les 100 kilos............	0,26
	2,46

Prix du kilo nutritif : 2,86 : 19,38 = 0 fr. 14 environ.

VACHES LAITIÈRES DONNANT 10 LITRES DE LAIT PAR JOUR

Ration journalière pour 1000 kilos de poids vif.

	MS	MP	MG	MH
Marc mélassé, 20 kilos.	19,0	1,38	0,68	9,00
Betteraves, 20 kilos....	2,6	0,04	0,02	2,10
Balles de froment, 5 kil.	4,2	0,04	0,02	0,74
Tourteau sésame,3 kilos.	2,2	0,99	0,33	0,57
	28,0	2,45	1,05	12,41

S = 17,38 : RN = 1/6; AP = 1/2,3.

Prix de la ration.

20 kilos de marc mélassé à 6 fr. 35	1,27
20 kilos de betteraves à 3 francs les 100 kilos	0,60
5 kilos balles de froment à 1 franc les 100 kilos	0,05
3 kilos tourteau sésame à 17 francs les 100 kilos	0,51
	2,43

Prix du kilo nutritif : 2,43 : 17,38 = 0 fr. 135 environ.

BŒUFS OU VACHES A L'ENGRAIS 2e PÉRIODE

Ration journalière pour 1000 kilos de poids vif.

	MS	MP	MG	MH
Marc mélassé, 25 kilos.	23,7	1,72	0,87	11,30
Paille d'avoine, 5 kilos.	4,2	0,06	0,00	1,93
Tourteau de sésame, 3 k.	2,2	0,90	0,33	0,57
	30,1	2,68	1,20	13,80

S = 19,45 ; RN = 1/6 ; AP = 1/2,1.

Prix de la ration.

25 kilos marc mélassé à 6 fr. 35	1,60
5 kilos paille d'avoine à 5 fr. 25	0,26
3 kilos sésame à 17 francs	0,51
	2,37

Prix du kilo nutritif : 2,37 : 19,45 = 0,12 environ.

BÊTES BOVINES PENDANT LA PÉRIODE DE CROISSANCE DE 6 A 10 MOIS

Ration journalière pour 1000 kilos de poids vif.

	MS	MP	MG	MH
Marc mélassé, 25 kilos.	23,7	1,72	0,87	11,30
Luzerne, 2 kilos 500...	2,1	0,25	0,02	0,83
Betteraves, 5 kilos.....	0,65	0,01	0,00	0,52
Tourteau sésame, 2 k...	1,6	0,66	0,22	0,38
	28,05	2,64	1,11	13,03

S = 18,33 ; RN = 1/6 ; AP = 1/2,4.

Prix de la ration.

25 kilos de marc mélassé à 6 fr. 35	1,60
2 kilos, 500 de luzerne à 12 fr	0,30
5 kilos de betteraves à 3 francs	0,15
2 kilos tourteau sésame à 17 francs	0,34
	2,39

Prix du kilo nutritif : 2,39 : 18,33 = 0 fr. 13 environ.

MOUTONS OU BREBIS A L'ENGRAIS (PREMIÈRE PÉRIODE)

Ration journalière pour 1000 kilos de poids vif.

	MS	MP	MG	MH
	—	—	—	—
Marc mélassé, 25 kilos.	23,7	1,72	0,87	11,30
Betteraves, 10 kilos....	1,3	0,02	0,00	1,05
Balles froment, 2 k. 500.	2,1	0,02	0,01	0,37
Son de froment, 1 kilo..	0,8	0,10	0,02	0,44
Tourteau sésame, 4 kilos.	3,2	1,32	0,44	0,76
	31,1	3,18	1,34	13,92

S = 20,31 ; RN = 1/5, 4 ; AP = 1/2, 3.

Prix de la ration.

25 kilos de marc à 6 fr. 35........................	1,60
10 kilos betteraves à 3 francs.....................	0,30
2 k. 500 balles à 1 franc..........................	0,02
1 kilo son à 15 francs.............................	0,15
4 kilos sésame à 17 francs.........................	0,68
	2,75

Prix du kilo nutritif : 2,75 : 20,30 = 0 fr. 13.

PORC A L'ENGRAIS (3e PÉRIODE)

Ration journalière pour 1000 kilos de poids vif.

	MS	MP	MG	MH
	—	—	—	—
Marc mélassé, 30 kilos..	28,5	2,07	1,04	13,56
Lait écrémé, 55 kilos...	6,5	2,27	0,45	3,25
Pommes de terre, 15 kilos	4,7	0,16	0,00	4,05
	39,7	4,50	1,49	20,86

S = 28,93, RN = 1/5,4, AP = 1/3.

Relation nutritive un peu étroite, mais dont la protéine est fournie à bon marché.

Prix de la ration.

30 kil. marc mélassé à 6 fr. 35 les 100 kilos........	1,90
65 kil. lait écrémé à 2 fr. 50 les 100 kilos..........	1,62
15 kil. pommes de terre à 6 fr. les 100 kilos........	0,90
	4,42

Prix du kilo nutritif: 4,42 : 28,93 = 0 fr. 15 environ.

CHAPITRE II

Sarments.

Les sarments furent considérés, pendant longtemps, comme des résidus encombrants utilisables ; tout au plus comme bois de chauffage leur enlèvement des vignes, que l'on était obligé d'exécuter pour permettre les soins culturaux, constituait une charge annuelle de 20 à 30 francs par hectare.

Les sarments étaient le plus souvent entassés sur le bord du champ, puis brûlés sur place, les cendres ramassées étaient ensuite répandues au pied du cep. Le profit que l'on retirait ainsi était très modeste, les éléments fertilisants minéraux faisaient bien retour au sol, mais la matière organique, dont le rôle est précieux, était détruite par la combustion ; on s'ingénia alors à transformer les sarments en fumier, mais non sans se heurter à de grosses difficultés ; leur constitution fortement ligneuse ralentissant ou empêchant les fermentations, le fumier ne se faisait point. Puis des broyeurs furent construits, le sarment écrasé, déchiqueté, pouvait fournir une bonne litière et devenait beaucoup plus fermentescible.

Quelques années de disette fourragère, et les agriculteurs avisés songèrent à utiliser les sarments broyés comme succédanés du foin ; leurs essais furent d'ailleurs couronnés de succès, et le bois inutile et encombrant devint un fourrage de renfort excellent.

L'exemple a été quelque peu suivi dans la région méridionale et pas du tout ou guère dans d'autres pays vignobles où les foins sont cependant très chers. Nous savons beaucoup de culti-

vateurs qui préfèrent vendre à vil prix une partie de leurs animaux que de les nourrir avec du bois broyé ; il y a là un peu de prudence mal comprise et beaucoup d'amour-propre mal placé.

Pour tirer tout le profit possible de la consommation des sarments, il faut récolter ceux-ci alors qu'ils sont encore pourvus de nombre de leurs feuilles ; on doit pratiquer un espoudassage immédiatement après la vendange et diriger aussitôt sarments et feuilles au broyeur et de là à la fosse d'ensilage. Les sarments qui ont passé l'hiver dehors ne sont plus guère utilisables pour l'alimentation, ils conviennent en revanche merveilleusement bien à la confection des litières pour les animaux. Un broyage grossier est suffisant pour faire, des fagots de sarments, un coucher moelleux en même temps qu'un excellent excipient pour les résidus de la digestion.

Composition des sarments.

La composition des sarments en principes nutritifs bruts est assez variable, ainsi que le montrent les analyses suivantes :

AUBIN

	Sarments frais	Sarments secs
Eau	46,00	0,00
Matières azotées	3,25	6,05
Matières grasses	0,6	1,11
Extractifs non azotés	24,37	45,20
Cellulose	24,30	44,82
Matières minérales	1,58	2,92

GRANDEAU (Sarments de Riparia).

	Frais	Séchés à l'air
Eau	78,00	13,00
Matières azotées	3,10	12,28
Matières grasses	0,51	2,00
Extractifs non azotés	11,93	47,17
Cellulose	5,00	19,76
Cendres	1,46	5,79

ANALYSE DE M. LAGATU (Sarments broyés et ensilés).

Eau	46,32
Matières azotées	5,60
Matières grasses	0,36
Cellulose	18,22
Extractifs non azotés	26,59
Cendres	2,91

Les divergences assez grandes constatées aux analyses s'expliquent fort bien ; il suffit de se rappeler que le sarment est un organe où l'amidon se met en réserve en quantités très variables suivant l'aoûtement.

Aussi est-il bien difficile d'assigner aux bois une composition moyenne, si on admet que 100 kilogr. de sarments frais, portant encore des feuilles, ont même valeur nutritive que 50 kilogr. de foin ; si d'autre part, on examine les proportions relatives des constituants bruts, on peut attribuer, aux sarments, la composition approximative suivante :

COMPOSITION CENTÉSIMALE DES SARMENTS

(*en principes nutritifs digestibles*).

	Sarments	Paille de froment
Matières azotées	1,87	0,58
Matières grasses	0,36	0,58
Extractifs non azotes	12,00	6,37
Cellulose	6,00	10,80

Somme des principes nutritifs	dans	les sarments	17,73
—	—	la paille	13,74
—	—	le foin	34,72

Nous avons rapproché la composition de la paille de celle du sarment et du foin dans le but de faciliter la comparaison de ces aliments. Le sarment est, d'après ces chiffres, plus riche que la paille et environ moitié moins riche que le foin. A noter que le sarment contient 45 o/o d'eau.

Nous avons appliqué les coefficients de digestibilité indiqués par Kühn et relatifs aux chevaux.

Nous faisons la même réserve qu'à propos des marcs ; les coef-

ficients de digestibilité applicables à la paille et au foin sont plus élevés pour les bovins qui utilisent mieux leurs aliments, les coefficients de digestibilité à appliquer aux sarments, lorsqu'ils s'agira de les faire consommer par des bovins, seront également plus élevés ; la relativité se maintient jusqu'au bout et les déductions que nous tirerons de la composition ci-dessus seront toujours applicables, quels que soient les animaux considérés.

La digestibilité des sarments est d'autant plus grande qu'ils sont plus jeunes ; lorsque la cellulose est âgée, le bois complètement lignifié, la partie de chaque principe brut utilisable se réduit singulièrement, certaines manipulations permettent, dans une large mesure, d'augmenter la digestibilité, soit en modifiant la composition immédiate (ensilage), soit en facilitant le travail digestif (broyage).

La consommation des sarments en quantité convenable ne présente aucun danger pour les animaux ; les traces de sulfate de cuivre qu'ils peuvent retenir ne sont jamais toxiques, les feuilles de vignes seules,qui en retiennent beaucoup plus, sont absorbées par tous les animaux de la ferme sans amener jamais aucun trouble digestif.

Broyage des sarments.

Les analyses chimiques que nous venons de rapporter indiquent d'une façon très nette que le sarment contient des principes nutritifs en quantité importante; nous avons fait appel aux constatations expérimentales des agriculteurs pour assigner des coefficients de digestibilité à chacun de ces principes nutritifs et avons ainsi attribué au sarment une certaine puissance alimentaire. Toutefois, il importe bien de faire remarquer que le sarment, tel qu'il sort de la vigne, n'a pas cette valeur que nous lui accordons; l'animal dans la mangeoire duquel on placerait un fagot de sarments (cela s'est quelque peu fait en cachette pour les mules du Midi) ne trouverait, même après ingestion copieuse, qu'un

bien faible appoint dynamogène. En effet, le sarment comme tous les bois, présente au broyage une résistance considérable ; l'animal qui mange le sarment en nature dépense, pour mener à bien la mastication, l'énergie que ce même sarment pourra lui fournir ; il mange sans en retirer aucun profit.

Les choses changent complètement lorsque se substituent aux mâchoires de l'animal des instruments mécaniques, le produit broyé, déchiqueté, ne demande plus, pour fournir à l'organisme les principes alimentaires qu'il contient, qu'un travail digestif très réduit, alors seulement la consommation des bois de vignes est intéressante et économique.

On voit donc qu'au fond le broyage constitue une opération de première importance ; nous allons lui consacrer quelques lignes.

Plusieurs modèles de broyeurs ont été construits ; presque tous dérivent des broyeurs d'ajoncs qui ont été employés depuis longtemps et reposent sur les mêmes principes ; toutefois, plusieurs perfectionnements intéressants ont été apportés tout récemment ; nous décrivons à titre d'exemple les meilleurs appareils actuellement existants.

Broyeurs de sarments.

P. — Table d'alimentation en forme d'auge, portée d'un côté par le bâti, de l'autre par deux pieds en bois à charnière, un couvercle partiel, placé vers les cylindres alimentaires, limite les mouvements du bras de l'ouvrier et prévient les accidents. Cette table s'enlève pour le transport (fig. 9).

E, E'. — Cylindres alimentaires en fonte ; E, cylindre supérieur à surface taillée en cannelures aiguës, E', cylindre inférieur, à surface lisse. Ces deux cylindres, d'un diamètre de 90 mm. et d'une longueur de 280 mm., sont mus par l'arbre principal à l'aide d'engrenages placés à gauche, ils se commandent mutuellement au moyen de deux petits engrenages placés à droite. Les cylindres font un tour contre huit de l'arbre principal ; soit un avancement de 6 mm. 5.

S. — Plaque en acier formant contre-lame, effleurant d'une part le cylindre E', d'autre part les couteaux L ; le bord qui regarde les couteaux est taillé à arêtes vives.

K. — Cylindre creux formé de deux plateaux calés sur l'arbre

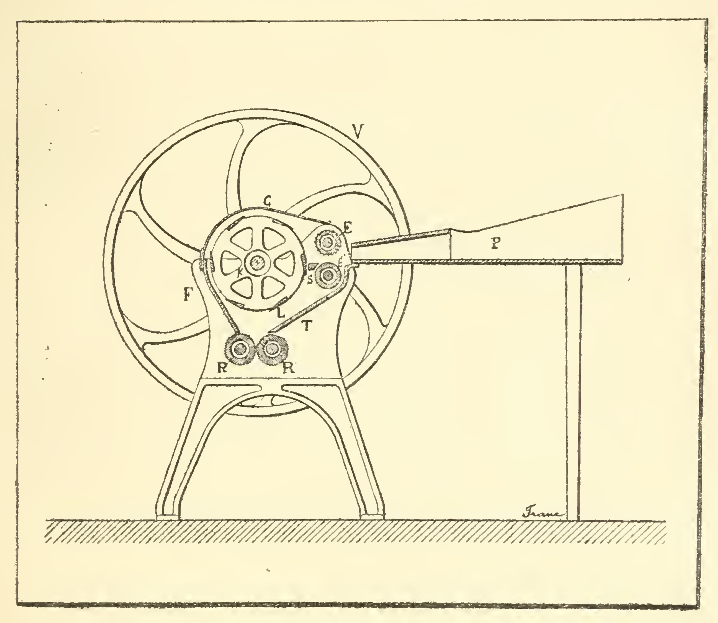


Fig. 9.

principal et écartés de 368 mm. environ ; la longueur totale du cylindre est de 440 mm.

LL. — Couteaux au nombre de 6, formés de lames d'acier fondu, taillés en biseaux, et disposés à la périphérie du cylindre K. Ces couteaux, fixés aux deux plateaux, viennent effleurer la contre-lame S et constituent avec cette dernière une sorte de cisaille qui tranche les sarments par fragments de 6 mm. 5 environ ; le cylindre K faisant 8 tours pour 1 des cylindres E,E', il y a donc 6 coupes pour un avancement de sarments de 52 mm. 36 de plus les couteaux se présentent obliquement devant la contre-

plaque S afin de diminuer l'effort du cisaillement de la matière ; ils sont donc disposés en hélice allongée à la phériphérie du cylindre K.

T. — Trémie en tôle placée entre le cylindre coupeur K et les cylindres broyeurs R,R'.

R,R'. — Cylindres broyeurs en fonte de 110 mm. de diamètre et de 440 mm. de longueur, leur périphérie est taillée en pointe de diamant, c'est-à-dire armée de saillies en forme de sommet de pyramides à base carrée (38 pointes de diamant environ occupent la longueur d'une génératrice). Le cylindre R, commandé par des engrenages en prise avec l'arbre moteur, fait 11 tours environ pour 40 tours du cylindre coupeur, et le cylindre R', 7 tours pendant le même temps.

Un bâti en fonte, muni de 4 pieds, supporte l'ensemble du mécanisme, enfin, sur l'arbre principal sont montés d'un bout un volant, de l'autre deux poulies, une fixe et une folle destinée à recevoir la courroie du moteur.

Un ouvrier, placé devant la table P, prend les sarments qui y sont déposés et les pousse vers les cylindres d'alimentation E,E' en ayant soin de ne pas en engager une trop grande quantité à la fois, ce qui formerait bourrage et entraverait la marche de l'appareil. Les sarments entraînés par les cylindres E, E' progressent sur la contre-lame S et sont coupés par les couteaux L ; puis tombent sous forme de fragments longs de 5 mm. 5 dans une caisse disposée à cet effet. La matière est alors broyée et déchiquetée parce que, d'une part, les saillies des cylindres R, R' alternent et se chevauchent et que, d'autre part, ils tournent à des vitesses différentes. La finesse du broyage dépend de l'écartement des cylindres R,R', l'un d'eux peut être rapproché de l'autre par des vis de pression.

Cet instrument est mu par un moteur à pétrole de 4 HP. La manœuvre exige trois hommes, le rendement à l'heure atteint en moyenne 500 kilogr., soit 5.000 kilogr. par journée de 10 heures. Prix du broyeur : 550 francs.

Il existe des broyeurs de toutes tailles actionnés, soit à bras, soit au manège, soit au moteur. Les appareils à bras sont beaucoup moins avantageux que ceux à grand travail, leur faible débit et la cherté de la main d'œuvre font que leur emploi est rarement économique.

Le moteur à pétrole, à l'apogée de son perfectionnement, donne vraiment la solution du broyage économique. Les exploitations agricoles possédant déjà un moteur à vapeur l'utiliseront avec avantage; partout ailleurs, on devra avoir recours au moteur à pétrole, qui est le seul pouvant se prêter aisément aux travaux si variés et si imprévus des exploitations agricoles.

Nous signalons l'heureuse disposition réalisée par la figure 10. Le moteur à pétrole, à réservoir à eau et à essence, et le broyeur sont réunis sur bâti commun monté sur roues et très aisément transportable. Ce dispositif permet d'éviter le transport des sarments, toujours long et coûteux, le broyeur se rendant lui-même à destination; il conviendrait tout spécialement à des entrepreneurs, qui pourraient exécuter le broyage à forfait, dans d'excellentes conditions; il conviendrait tout aussi bien à des syndicats ou à des associations agricoles qui mettraient à la disposition de leurs adhérents un instrument à grand débit, le seul, avons-nous dit, qui soit vraiment pratique. Il est à noter, d'ailleurs, que le groupe du broyeur et de son moteur peut être très facilement démonté et que le moteur conserve toute son indépendance pour l'exécution d'autres travaux divers.

Les divers modèles à grand travail présentent des débits très variables depuis 200 kilogr. jusqu'à 2.000 kilogr. à l'heure; ces variations tiennent à plusieurs causes : les dimensions des appareils utilisés, l'effort moteur mis en œuvre et aussi la nature du produit obtenu, le débit étant d'autant plus considérable que le broyage est plus grossier.

A ce point de vue, le meilleur broyeur est celui qui fournit une matière filamenteuse rappelant le foin. Le sarment doit être écrasé, mais sa division en particules très ténues est parfaitement inu-

Fig. 10.

tile; bon nombre d'agriculteurs estiment même que la poussière obtenue avec certains appareils est plutôt indigeste, elle ne peut en outre être distribuée qu'en barbottage, ce qui complique les choses.

Economie du sarment fourrage.

En estimant à 2 francs le prix de revient de 100 kilogr. de sarments broyés (1), tous frais compris, nous constatons que le prix du kilogr. de la matière nutritive est de 0 fr. 11 environ.

Nous avons déjà vu que les aliments ordinairement employés offraient l'unité alimentaire à un prix supérieur, même les pailles. 100 kilogr. de sarments sont équivalents de 50 kilogr. de foin, dont la valeur est de 6 francs. Une dépense de 2 fr. permet donc de se procurer une somme de principes nutritifs qu'il faudrait payer 6 francs, si l'on s'adressait aux foins, et 5 fr. environ si l'on s'adressait aux pailles; le bénéfice de cette opération, bien que moins important que celui obtenu avec les marcs, apparaît encore d'une manière évidente.

Faire consommer 100 kilogr. de sarments, c'est, donc réaliser une économie minimum de 3 francs. Cela représente pour un hectare, qui fournit en moyenne 2.000 kilogr. de sarments, la somme de 60 francs et pour le vignoble français, dont la superficie est de 1.771.904 hectares, le chiffre formidable de 106.314.240 francs. Ces chiffres seraient évidemment réduits en année normale, ils étaient exacts pour l'année 1906.

Conservation des sarments. — La conservation des sarments broyés ne souffre aucune difficulté, l'ensilage est tout désigné ; le produit, au sortir du moteur, est tassé fortement dans des cuves en bois ou en maçonnerie, le silo plein est recouvert de menues pailles, de sable, de terre et chargé de 2.000 kilogr. par

(1) M. Paul Héron, qui actionne son broyeur avec un moteur à pétrole, estime que, tous frais compris, les 100 kilogr. de sarments ensilés et broyés reviennent à 0 fr. 90 environ.

mètre carré. Le tassement est d'environ 20 cm. par mètre de hauteur. Un mètre cube de sarments verts broyés pèse de 850 à 1.000 kilogr.

Une fermentation alcoolique ne tarde pas à s'établir, fermentation qui donne de la sapidité au fourrage en même temps qu'elle augmente sa digestibilité ; le silo ouvert doit être comme toujours rapidement débarrassé ; le contact de l'air pouvant amener l'altération du produit.

L'ensilage des sarments est un des plus faciles à réaliser ; il suffit d'observer les précautions d'usage pour être certain d'obtenir une conservation parfaite.

Le viticulteur qui possède marcs et sarments doit d'abord apporter tous ses soins à la conservation du produit le plus altérable ; il sera ainsi amené à sécher les marcs, et, pour bien les utiliser, à les mélasser ; si la provision de fourrage mélassé ainsi obtenue est suffisante pour les besoins de la ferme, les sarments, dont la conservation est facile à obtenir, seront ensilés au sortir du broyeur et distribués en nature aux animaux.

Si au contraire les marcs sont en quantité insuffisante, on songera que les sarments broyés constituent un excellent excipient de la mélasse et on aura recours à eux pour compléter la provision de fourrages mélassés.

Mode d'emploi.

Les sarments broyés, frais ou ensilés, sont absorbés très volontiers par les animaux de la ferme ; il n'est même pas nécessaire que le broyage soit parfait pour que les animaux acceptent aisément cette nourriture, ainsi que nous avons pu nous en convaincre au château de Pizay, où M. Crotte distribue à ses animaux (mules, bœufs) des sarments simplement tranchés au coupe-racines.

Les ovins seuls font au début quelques difficultés, encore s'accoutument-ils très vite. La quantité que l'on peut faire entrer dans la ration est relativement élevée ; c'est ainsi que des bœufs

de 600 kilogr. ont pu consommer — asile d'aliénés de Cadillac (Gironde) — jusqu'à 35 kilogr. de sarments broyés par jour.

M. Paul Héron donne depuis 3 ans à ses chevaux de travail par jour, en 3 repas :

2 kil. 160 cossettes betteraves.
1 kil. 020 gros son.
1 kil. 500 orge concassé.
10 à 12 kilos sarments ensilés avec leurs feuilles.

Les mules et les chevaux acceptent cette nourriture et se maintiennent en parfait état.

M. D. Andecy, directeur de la Société Viticole à Aigues-Mortes ; M. Richter, pépiniériste à Montpellier ; M. J. Leenhardt-Pomier, etc., ont utilisé les sarments ensilés avec leurs feuilles et en ont obtenu toute satisfaction.

L'étable de vaches laitières de M. Paul Héron ne reçoit depuis 3 ans, en guise de fourrage, que des sarments ensilés et la production du lait est très satisfaisante.

Les précautions que nous avons indiquées, relativement au changement de régime, doivent être observées avec le plus grand soin.

Sarments mélassés.

Les sarments frais ou ensilés constituent, avons-nous dit, un excellent support pour la mélasse. C'est à ce titre qu'il est intéressant de les sucrer. Ils n'acquièrent point de ce chef une valeur supplémentaire, ils permettent simplement d'obtenir un fourrage riche et sapide.

Les proportions qui nous paraissent les meilleures sont de : sarments, 85 kilogr. — Mélasse, 15 kilogr. Il est difficile en pratique de dépasser cette quantité de 15 o/o ; on obtiendrait alors une masse poisseuse dont le maniement incommode détruirait les avantages que l'on pourrait retirer d'un sucrage plus intense.

Composition du mélange sarments-mélasse.

Il est facile de calculer approximativement la teneur en principes digestibles des sarments mélassés, on obtient alors les chiffres suivants :

Matières protéiques	1,70
Matières grasses	0,30
Extractifs non azotés	18,82
Cellulose	5,10

Somme des principes nutritifs digestibles : 23,79. Relation nutritive : 1/12. Rapport adipo-protéique : 1/5,6.

Prix de revient du mélange.

Mélasse 15 kilos à 13 fr. les 100 kilos	1,95
Frais divers	0,25
Sarments, 85 kilos à 2 fr. les 100 kilos	1,70
	3,90 environ.

Or 100 kilogr. de ce mélange possèdent même valeur nutritive que 70 kilogr. de foin dont le prix est de 8 fr. 40. L'économie réalisée est donc de 8 fr. 40 — 3, 90 = 4 fr. 50.

Le mélange fournit l'unité nutritive au prix de 0 fr. 16 environ.

La mélasse apporte 0,583 × 15 = 8.74 kilogr. nutritifs, qui valent (dans le foin) 8,74 × 0,36 = 3.15. L'économie réalisée par son emploi est donc de 3.15 — 1.95 = 1,20 pour 100 kilogr. de mélange.

Mélassage. — Il est facile d'incorporer la mélasse aux sarments; il suffira pour cela de suivre l'un quelconque des procédés que nous avons indiqués précédemment pour les marcs. Une marmite pour chauffer la mélasse et la rendre ainsi plus fluide, une pelle pour brasser le mélange et c'est là tout le matériel nécessaire.

Le produit obtenu se conserve bien ; un mois au moins pendant la saison froide.

Mode d'emploi. — Les sarments mélassés, très facilement acceptés par tous les animaux, s'emploieront comme les marcs mélassés. La quantité maxima qui pourra en être donnée sera déterminée par la résistance de l'organisme à l'action toxique de la mélasse; on peut, sans inconvénient, atteindre la dose de 30 kilogr. par 1.000 kilogr. de poids vif.

A noter que les ovins, qui font quelques difficultés pour accepter le sarment frais, ne refusent jamais le sarment mélassé. Les précautions relatives au changement de régime, précautions que nous avons rappelées précédemment, devront évidemment être scrupuleusement observées.

La consommation des marcs n'exclut point celle des sarments, bien au contraire, et nous pensons que le viticulteur doit faire passer par le râtelier de ses animaux tous les sous-produits du vignoble.

Les marcs mélassés et les sarments peuvent être avantageusement distribués de pair ; le marc jouant le rôle d'une graine avoine, maïs), le sarment jouant un rôle intermédiaire entre celui du foin et de la paille.

Nous allons indiquer, à simple titre documentaire, des exemples de rations comprenant à la foi marcs et sarments, comme précédemment nous nous mettrons par hypothèse dans une année de disette fourragère et ne ferons appel que le moins possible aux aliments étrangers aux vignobles.

CHEVAUX FOURNISSANT UN TRAVAIL MOYEN

Ration journalière pour 1000 kilos de poids vif.

	MS	MP	MG	MH
Marc sec mélassé, 10 kil.	9,5	0,69	0,34	4,52
Sarment broyé, 16 kil..	8,8	0,29	0,05	2,40
Maïs concassé, 5 kil....	4,3	0,40	0,20	3,43
Son, 2 kilos..........	1,7	0,20	0,04	0,88
	24,3	1,58	0,63	11,23

S = 14,32 ; RN = 1/8 ; AP = 1/2,4.

Prix de la ration.

10 kilos marc à 6 fr. 35 les 108 kilos..............	0,63
16 kilos sarments broyés à 2 fr. les 100 kilos.......	0,32
5 kilos maïs concassé à 22 frs. les 100 kilos.......	1,10
2 kilos son à 15 fr. les 100 kilos................	0,30
	2,35

Prix du kilo nutritif : 2,35 : 14,32 = 0 fr. 16 environ.

BŒUFS, TRAVAIL MOYEN

Ration journalière pour 1000 kilos de poids vif.

	MS	MP	MG	MH
Sarments broyés, 16 kilos.	8,80	0,29	0,05	2,40
Marc mélassé, 20 kilos.	19,00	1,38	0,69	9,04
	27,80	1,67	0,74	11,44

S = 14,88 ; RN = 1/7,9 ; AP = 1/2,2.

Prix de la ration.

16 kilos sarments à 2 fr. les 100 kilos...............	0,32
20 kilos marc mélassé à 6 fr. 35 les 100 kilos.......	1,27
	1,59

Prix du kilo nutritif : 1,59 : 14,88 = 0 fr. 10 environ.

Cette ration, qui satisfait aux données théoriques de la zootechnie, aurait peut-être besoin de modification pratique, l'animal est à consulter.

BŒUFS AU REPOS A L'ÉTABLE

Ration journalière pour 1000 kilos de poids vif.

	MS	MP	MG	MH
Sarments mélassés, 20 kil.	9,2	0,34	0,06	4,26
Paille froment, 10 kil...	8,5	0,08	0,04	2,40
Son froment, 3 kilos...	2,5	0,33	0,08	1,41
	20,2	0,75	0,18	8,07

S = 9,25 ; RN = 1/11, 3 ; AP = 1/4.

Prix de la ration.

20 kilos sarments mélassés à 3 fr. 90..............	0,78
10 kilos paille blé à 5 fr. les 100 kilos..............	0,50
3 kilos son à 15 fr. les 100 kilos................	0,45
Prix du kilo nutritif : 1,73 : 9,25 = 0 fr. 18 environ.	1,73

VACHE LAITIÈRE (très bonne laitière).

Ration journalière pour 1000 kilos de poids vif.

	MS	MP	MG	MH
	—	—	—	—
Sarments broyés, 15 kil.	7,7	0,28	0,05	2,25
Marc mélassé, 20 kilos. .	19,0	1,38	0,69	9,04
Tourteau sésame, 5 kilos.	4,4	1,65	0,55	0,77
	31,1	3,31	1,29	12,06

S = 18,49 ; RN = 1/4,5 ; AP = 1/2,6.

Prix de la ration.

15 kilos sarments broyés à 2 fr. les 100 kilos.......	0,30
20 kilos de marc mélassé à 6 fr. 35 les 100 kilos....	1,27
5 kilos tourteau sésame à 17 fr. les 100 kilos.......	0,85
	2,42

Prix du kilo nutritif : 2,42 : 18,49 = 0 fr. 13.

MOUTONS

Ration journalière pour 1000 kilos de poids vif.

	MS	MP	MG	MH
	—	—	—	—
Sarments broyés, 15 kil.	7,7	0,28	0,05	2,25
Marc mélasse, 15 kilos.	14,2	1,03	0,51	6,78
Son, 5 kilos...........	4,2	0,50	0,12	2,22
	26,1	1,81	0,68	11,25

S = 14,69 ; RN = 1/7, 1 ; AP = 1/2,8.

Prix de la ration.

15 kilos sarments à 2 fr. les 100 kilos.............	0,30
11 kilos marc mélassé à 6 fr. 35 les 100 kilos......	0,95
5 kilos son à 15 fr. les 100 kilos..................	0,75
	2,00

Prix du kilo nutritif : 2 : 14,69 0 fr. 13 environ.

CONCLUSIONS

Fidèles au programme que nous nous étions tracé, nous avons envisagé successivement les principales utilisations dont les résidus de la vigne et du vin sont susceptibles. Nous avons consacré à l'alimentation des animaux une place prépondérante, non seulement parce que l'on obtient ainsi le maximum de profits, mais surtout parce que l'agriculteur, en exploitant les ressources de son vignoble dans cette direction, reste complètement dans son domaine.

Le viticulteur sait obligatoirement distribuer des aliments à ses animaux ; il ne sait pas faire des réactions chimiques.

Le grand propriétaire, mieux armé, plus instruit, peut se permettre d'industrialiser un peu sa ferme ; il en est de même des associations agricoles qui disposeront d'un personnel compétent. Encore croyons-nous prudent de ne pas s'engager dans des pratiques complexes, nécessitant beaucoup de coup d'œil, beaucoup d'expérience.

Il faudra d'ailleurs toujours s'efforcer de retirer le plus possible de produits des résidus dont on dispose ; les marcs, par exemple, qui tiennent la place la plus importante,devront, si rien de spécial ne s'y oppose, être traités comme suit :

Au sortir du pressoir, le marc sera dirigé vers l'alambic ; il nous fournira ainsi son *alcool*, puis, sans une dépense supplémentaire bien élevée, par une simple ébullition avec un peu d'eau, nous entrerons en possession d'une partie des *composés tartriques*, nous arrêterons le traitement en ce point et n'essaierons point

d'enlever les tartrates de chaux qui feraient intervenir des agents chimiques.

Le marc sera ensuite pressuré, égrappé et séché ; les rafles pourront aller à la fosse à fumier après addition de matières alcalines, ou servir de combustible ; les pellicules et pépins échés. puis mélassés, se dirigeront vers la mangeoire de l'animal ; nous avons vu que la distillation, l'extraction du tartre ne diminuaient en rien la valeur alimentaire des marcs.

Enfin, l'intestin de l'animal, ayant prélevé une part très importante d'*énergie*, rejette une matière encore très riche en *principes fertilisants*, très facilement décomposables et partant très assimilables par la plante.

Nous voyons que nous sommes loin de la seule production du *vin* puisque nous y ajoutons à la fois : *alcool*, *tartre*, *fourrage et fumier*, et, notons-le bien, tout ceci se passe sans que l'extraction d'une substance vienne influencer le rendement de l'autre ; mieux encore, il y a un enchaînement logique, les manipulations faites en vue de l'extraction de l'alcool (ensilage, chauffage du marc avec de l'eau) servent aussi à l'extraction du tartre. L'utilisation alimentaire comporte malgré elle l'utilisation engrais.

En dehors du cycle que nous venons d'indiquer et qui est évidemment le plus profitable, on peut, dans des circonstances économiques spéciales, orienter l'exploitation des résidus de la vendange dans une des autres voies indiquées dans cet ouvrage.

Il arrivera souvent que le propriétaire isolé sera dans l'impossibilité d'appliquer les procédés dont nous avons parlé, ou qu'il n'en retirera qu'un maigre profit. Le broyage des sarments, le mélassage des marcs même ne sont économiques que s'ils s'appliquent à une quantité notable de matériaux ; mais ce que l'individualité ne peut pas faire est au pouvoir de la collectivité. Les merveilleux instruments que sont les associations syndicales sont désignés pour faire cette besogne ; ce sont elles qui feront de grands silos pour la conservation des produits, des installations analogues à celles décrites pour le séchage et le mélassage des

marcs, elles qui posséderont des broyeurs à grand débit, etc., etc.

Nous préférons de beaucoup voir les résidus du vignoble exploités par les agriculteurs réunis que par un industriel ; les produits résiduaires ne se perdent pas et retournent au moins au sol dont ils contribuent à maintenir la fertilité.

TABLE DES MATIÈRES

INDEX ALPHABÉTIQUE

Poitiers. — Imp. Blais et Roy, 7, rue Victor-Hugo.

VINTNERS CLUB
655 Sutter Street
San Francisco, CA 94102

Paris. — DEVALOIS, 144 av. du Maine (11 dans le passage).